

**Die Vollwertigkeit und Verträglichkeit einer
maltose- oder saccharosereichen Formeldiät**

Dora Kunz

1976

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität München

Vorstand: Professor Dr.med. N. Zöllner

Die Vollwertigkeit und Verträglichkeit einer
maltose- oder saccharosereichen Formeldiät

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnmedizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Dora K u n z

aus

Bernau/Chiemsee

1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität
München

Berichterstatter: Priv.Do. Dr.med. G.Wolfram

Mitberichterstatter: Prof. Dr.med. N.Zöllner

Dekan: Prof.Dr.med. W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 6.7.1976



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Methodik

A: Versuchspersonen

B: Formeldiät

C: Methoden

a) Blutentnahme

b) Gewichtskontrolle

c) Nahrungsaufnahme

d) Wasseraufnahme und -abgabe

e) Stuhluntersuchungen

f) Nebenerscheinungen

3. Ergebnisse

4. Diskussion

5. Zusammenfassung

6. Literaturverzeichnis

7. Anhang (Tabellen, graphische Darstellungen)

1. EINLEITUNG:

Diät bedeutet ganz allgemein Krankenkost, eine Nahrung, die angepaßt ist an krankheitsbedingte Veränderungen im Organismus. Das Ziel solcher Kost ist, die Leistung einzelner Organe oder Funktionsapparate zu schonen oder zu steigern, oder bestehende funktionelle Störungen eines Gleichgewichts zu beheben bzw. in einer bestimmten Richtung zu beeinflussen (10).

Schon seit dem letzten Jahrhundert sind Ernährungswissenschaftler darum bemüht, Diätnormen aufzustellen. Aufgrund erster Untersuchungen wurden bestimmte Nahrungsmittel als Diätbestandteile empfohlen. Eine Diätnorm wurde 1862 von Dr. Edward SMITH auf Wunsch des Staatsrates von Großbritannien ausgearbeitet. Sie diente als Beispiel für viele Diäten und war definiert als geringste Nahrungsration, die zur Erhaltung der Gesundheit nötig war. 1881 forderte Carl von VOIT eine Diät, die Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate beinhalten sollte, um vollständig zu sein. 1933 fand man zwei neue Diätarten. Eine mehr detaillierte Diät mit zusätzlich Calcium, Phosphor, Eisen und mit den Vitaminen A und C wurde vorgeschlagen. 1938 veranlaßte der Völkerbund seine Mitglieder, nationale Versammlungen über Ernährung abzuhalten. Die Ergebnisse waren von großer Bedeutung zur Verbesserung des Gesundheitswesens in der Welt.

1941 brachte die Ernährungsforschergruppe der Vereinigten Staaten eine Liste heraus mit genauen Diätmengen, die zur Aufrechterhaltung eines guten Ernährungszustandes nötig waren. Diese Mengenangaben wurden 1943 veröffentlicht und sollten als Richtlinien gelten für eine gleiche Kost für jede einzelne gesunde Person einer Bevölkerung. In späteren Jahren, 1945, 1948, 1953, 1958 und 1963 wurden die Mengenangaben aufgrund neuer Erkenntnisse revidiert. Die kalorischen Bedürfnisse wurden ausgerichtet nach Körpergröße, Alter, Geschlecht, Klima und jeweils nach körperlicher Betätigung bei Erwachsenen und Wachstum bei Kindern.

Eine Reihe von Standardwerten wurde in England am Institut für Ernährung in Oxford während des 2. Weltkrieges aufgenommen und 1948 veröffentlicht. Damit sollten Ernährungseinheiten geschaffen werden für Durchschnittspersonen einer bestimmten Kategorie (23).

Es war die Bestrebung der Ernährungswissenschaftler, eine der normalen Kost gleichgestellte Ernährung zu entwickeln, die jedoch gänzlich aus bekannten und chemisch definierten Bestandteilen zusammengesetzt sein sollte.

Mit Hilfe von ROSE und anderen Forschern wurden eine Reihe von Ernährungsversuchen mit chemisch genau bestimmter Kost durchgeführt. Diese setzte sich zusammen aus verschiedenen, genau bestimmten Anteilen an L-Aminosäuren, aus wasser- und fettlöslichen Vitaminen, aus Mineralien, aus Glucose oder anderen Einfachzuckern als Kohlenhydratanteil und Linolsäure als essentiellem Fettanteil. Jede der einzelnen Komponenten wurde in reiner Form beigegeben. Das Ganze wurde mit destilliertem Wasser gelöst. Versuche mit dieser Nahrung zeigten keinerlei Veränderungen im normalen Wachstum und auch keine Abweichungen der Körperfunktionen.

Neuere Untersuchungen sollten die Wirkungen chemisch ausgewogener Kost, über längere Zeit gegeben, bei gesunden Personen und bei im Krankenhaus befindlichen Patienten ergründen. Weiterhin waren Beeinflussung physiologischer Reaktionen, des Stoffwechsels und spezieller Enzymsysteme bei Versuchstieren und beim Menschen von großem Interesse.

An der Medizinischen Fakultät Californiens in Vacaville wurde zwischen 1963 und 1964 ein Versuch über 22 Wochen mit einer Gruppe gesunder, männlicher Erwachsener durchgeführt. Es wurden die Änderungen der Darmflora und des Gallenfarbstoffes registriert (21).

In weiteren ausgedehnten Ernährungsversuchen in Vacaville nahm man Angehörige der Medizinischen Fakultät, die nach physischer, neurologischer und psychiatrischer Prüfung ausgewählt wurden und die alle gesund sein mußten. Die Versuche wurden unternommen in einer abgeschlossenen isolierten Abteilung unter dauernder ärztlicher Kontrolle der Versuchspersonen in deren physischer und psychischer Verfassung. Die chemische Kost gliederte sich in 4 Intervalle, wobei jeder soviel essen durfte, was seinen Nahrungsbedürfnissen genügte. Außer destilliertem Wasser in beliebiger Menge waren andere Nahrungsmittel verboten. Die täglichen Nahrungsaufnahmen schwankten zwischen 2400 und 3900 Kcal. Die Ergebnisse des 25-wöchigen Versuches zeigten keinerlei negative Reaktion in physischer sowie psychischer Hinsicht; es traten keine Komplikationen oder Schädigungen auf. Untersucht und beobachtet wurden Darmtätigkeit, Ausscheidung, Gewicht, Körperverfassung, Blutdruck, Serumcholesterin (21).

Anfänglich wendeten die Forscher für ihre Stoffwechselstudien eine feste Diät an, zubereitet aus konstanten Anteilen an Nahrungshauptbestandteilen, Vitaminen und Mineralstoffen, mit konstanter Kalorienzahl. Jedoch ergaben sich einige Ungenauigkeiten, vor allem auch in der Zubereitung beim Kochen. Deshalb wurde eine flüssige Formeldiät entwickelt, mit der man bessere Ergebnisse erzielte, da sie viele Vorteile aufwies: jede beliebige Zusammensetzung der Komponenten je nach Bedarf, völlige Wasserlöslichkeit, jede gewünschte Konsistenz, geringe Masse wegen Fehlens von Füllstoffen, einfachere Herstellung und gute Haltbarkeit.

Die Bestandteile, eine bestimmte Art von Zucker, Fett und Protein und Wasser konnten beliebig kombiniert werden. So bekam mit der Zeit jeder Patient eine auf ihn zugeschnittene Diät. Dadurch wurden in nur einer Versuchsreihe über 400 verschiedene Formeldiäten geschaffen. Verschiedene Proteine und Fette wurden erprobt, jedoch wurde immer das Verhältnis Protein : Fett : Kohlenhydrat von 15% : 40% : 45% beibehalten.

Außer diesen Hauptnahrungsbestandteilen waren noch beigegeben Geschmacksstoffe (meist Kaffeepulver), radioaktiv markierte Zutaten und Vitamine und Mineralstoffe in Form eines Multivitaminpräparates.

Aus den vielen Variationsmöglichkeiten herausgegriffen besteht die typische nordamerikanische Diät aus 12 - 14% Protein, etwa 40% Fett und der Rest sind Kohlenhydrate. Unsere Diät ähnelt dieser sehr. Die Zutaten werden gewogen, von Hand durchgerührt, durch einen Mixer gegeben und dann in wachbeschrifteten Papierbehältern bei -15°C aufbewahrt. Die Patienten nehmen die Nahrung entweder kalt oder warm zu sich, auf 4 - 8 Portionen am Tag verteilt (1).

Die mannigfaltigen Studien ergaben, daß eine Diätkost wesentliche Wirkungen auf den Gesamtstoffwechsel und auf den Zustand und die Tätigkeit bestimmter Organe ausübt (14). Eine richtige, der Situation entsprechende Ernährung kann einen arzneimittelähnlichen Effekt haben (17).

So wendet man bei Verdauungsstörungen eine Formeldiät an mit der Verteilung von Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten im Verhältnis von 20% : 30% : 50%. Sie muß leicht verdaulich, gut resorbierbar sein und muß die notwendigen Vitamine, Mineralien und Spurenelemente enthalten (4).

Bilanzierte Ernährung ist auch von Bedeutung in der Gynäkologie und Geburtshilfe; sowohl für die operative Gynäkologie als auch für die Ernährung der Schwangeren (9). Weitere Anwendungsgebiete sind Nierenerkrankungen und auch Beeinflussung von Leberinsuffizienz (11, 15).

In der Pädiatrie wird ebenfalls Diätkost verabreicht zur Behandlung von schwerkranken Kindern; z.B. bei Unfallfolgen, Ateminsuffizienz, Vergiftungen, Meningitis, komatösen Zuständen, Stoffwechselstörungen, Krämpfen, um die elementaren Lebensfunktionen aufrecht zu erhalten (8).

Chemisch definierte, schlackenarme Kost wird auch in der Chirurgie verwendet bei Patienten in der Aufbauphase, bei Kranken mit Enteroanastomosen im Bereich des Dickdarms, bei insuffizienter Vorverdauung im obersten Intestinaltrakt, bei Kiefer- und Gesichtsooperierten. Weiter bei Patienten, die über eine Magenfistel oder Magensonde bilanziert ernährt werden sollen (7).

Ebenso wurde eine Diät herausgearbeitet für die Operationsvorbereitung bei Eingriffen in den unteren Darmabschnitten. Der Patient erhält eine vollwertige Nahrung, wobei die genannten Darmabschnitte frei sind von Nahrungsresten (6).

Die sogenannte Vivonex-100-Standard-Diät wird Patienten mit verschiedenen Magen-Darm-Erkrankungen verabreicht. Sie ist ebenfalls wasserlöslich. Vorteile dieser Diät: es sind nur Elementarnahrungsstoffe enthalten, die vor der Absorption nicht mehr verdaut werden müssen. Außerdem enthält sie mehr Glucose, also Monosaccharide, als Polysaccharide, reduziert den Stuhl und die Darmbakterien und senkt den Serumcholesterinspiegel (16). Diese Vivonex-100-Diät wird auch in der Kinderheilkunde verwendet (3).

Sehr spezielle Stoffwechselerkrankungen, z.B. Phenylketonurie, werden heute ebenfalls durch möglichst frühzeitige Diät, mit bestimmten Aminosäuregemischen, behandelt, damit es nicht zum Schwachsinn kommt (13).

Zahlreiche Forschungen, teils noch vor dem 2. Weltkrieg, beschäftigen sich mit dem Zusammenhang zwischen Ernährung und Arteriosklerose. Völker mit hoher Sterblichkeit an ischämischen Herzkrankheiten weisen einen hohen Verbrauch an tierischen Nahrungsmitteln auf; vor allem hohen Fettgehalt, besonders gesättigte Fettsäuren, auch Cholesterin und Kohlenhydrate (18). Man hat jedoch festgestellt, daß das mit der Nahrung zugeführte Cholesterin gegenüber dem endogen synthetisierten nur einen geringen Anteil bildet. Die Kohlenhydrate in der Nahrung zeigen verschiedene Wirkung auf die Serumtriglyzeride.

Fructose bewirkt einen stärkeren Triglyzeridanstieg als Glucose (22). Eine falsche Ernährung mehrt die Risikofaktoren wie Übergewicht, erhöhter Blutdruck, Diabetes (19). Die Framingham-Studie in den USA beschäftigt sich u.a. mit der Beziehung Blutfettspiegel und Coronarkrankheiten. Die Ergebnisse zeigten die enge Beziehung zwischen gesättigten Fettsäuren in der Nahrung bzw. erhöhtem Blutfettspiegel und dem vorzeitigen Auftreten einer Coronarsklerose.

Die Abhängigkeit der Anfälligkeit für Arteriosklerose von der Ernährungsweise stellten TOOR et al., BRUNNER und LÖBL auch in ihrer sog. "Ireland-Boston Heart Study" dar (19).

Obwohl verschiedene Forscher die Bedeutung der einzelnen Nahrungsfaktoren für die Entstehung der Arteriosklerose unterschiedlich beurteilen, sind sie sich in der Vorbeugung einig. Sie empfehlen Reduktion der Kalorien bei Übergewicht, Reduktion der Fettzufuhr von 40% auf 35 - 30% der Gesamtkalorien, Reduktion der Zufuhr von gesättigten Fettsäuren, Erhöhung der Zufuhr mehrfach ungesättigter Fettsäuren, Einschränkung der Cholesterinaufnahme. Außerdem sollte weniger Zucker, dafür mehr Früchte, Gemüse, Magermilch, Magerfleisch und -fisch verzehrt werden. Solche Ernährung führt zu einer Abnahme arteriosklerotischer Erkrankungen (19). Eine Ernährungsumstellung sozusagen als Prophylaxe wird teilweise schon im jugendlichen Alter befürwortet (20).

Bei den Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Nahrungsfaktoren auf den Stoffwechsel des Menschen sind Formeldiäten unentbehrlich. In unserem Versuch wurden bei Formeldiäten unterschiedlicher Zusammensetzung die Energiebilanz (Energieaufnahme ↔ Körpergewicht), Wasserbilanz, Verträglichkeit der verschiedenen Formeldiäten und Veränderungen des Stuhlgangs untersucht.

2. METHODIK:

A: Versuchspersonen:

Die Versuchspersonen (VP) waren 4 Studenten und 2 Studentinnen. Alle Beteiligten waren klinisch und anamnestisch gesund. Die Angaben über Alter, Größe und Gewicht der Versuchspersonen enthält Tabelle 1.

B: Formeldiät:

Der Formeldiätversuch gliederte sich auf in 4 Perioden zu je 9 Tagen, denen eine ebenfalls 9 Tage dauernde Vorperiode vorausging. Die VP nahmen hier völlig normale übliche Kost auf, die bezüglich ihres Gehaltes an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten, Energie, Natrium, Kalium, Calcium, Cholesterin, gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren genau berechnet wurde und als Vergleichsbasis zur folgenden Formeldiät diente.

Die 1. und 3. Periode mit Formeldiät stellte eine der normalen Kost entsprechende Ernährung dar, in der Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate im Verhältnis 14,3% : 41,3% : 44,4% standen. In der 2. und 4. Periode mit Formeldiät nahmen die Versuchspersonen eine kohlenhydratreiche Nahrung auf, mit der Verteilung der Hauptnahrungsstoffe Eiweiß : Fett : Kohlenhydrat von 13,9% : 7% : 79,1%. In allen 4 Perioden war die Eiweißquelle einheitlich Hyperprotidine (R), ebenso setzte sich das Fett während des ganzen Versuchs aus Butter, Olivenöl und Safloröl zusammen. Den Kohlenhydratanteil stellte in der 1. und 3. Periode Maltodextrin, während in der 2. Periode Saccharose und in der 4. Periode Maltose an seine Stelle traten.

Die Bestandteile Hyperprotidine, Butter, Saflor- und Olivenöl und jeweils entsprechend entweder Maltodextrin (1. und 3. Periode) oder Saccharose (2. Periode) oder Maltose (4. Periode) wurden mit Cholesterin und den Salzen Natrium- und Kaliumchlorid mit Wasser zu einem homogenen Brei vermischt. In dieser Form nahmen

die Versuchspersonen die Nahrung zu sich, wobei sie darauf achten sollten, die Portionen für einen Tag möglichst auf mehrere Mahlzeiten (etwa 6 - 7) gleichmäßig zu verteilen. Ansonsten war nur die Aufnahme von ungesüßtem schwarzen Kaffee oder Tee und Leitungswasser genehmigt, ebenso wie Zimt als Geschmackskorrigens in der 1. und 3. Periode teilweise beigegeben wurde. Vitamine und Spurenelemente wurden in Form von 1 Tablette Supradyn (R) pro Tag aufgenommen. Die genauen Zusammensetzungen der Formeldiäten in den einzelnen Perioden enthalten die Tabellen 2 - 4.

C: Methoden:

a) Blutentnahme:

Bei den Versuchspersonen wurden morgens nüchtern Blutproben aus den Armvenen entnommen. Das Blut wurde anschließend sofort zentrifugiert und das gewonnene Serum weiterverarbeitet. Der Nüchternblutzucker wurde bestimmt am Ende der Saccharoseperiode, in der Mitte und am Ende der Maltoseperiode und am 1. Tag, nachdem der Ernährungsversuch beendet war und die VP wieder normale Kost zu sich nahmen.

b) Gewichtskontrolle:

Jeden Tag mußten die Versuchspersonen ihr Gewicht kontrollieren. Um die Gewichtsschwankungen genau feststellen zu können, wurden die Messungen einheitlich jeden Morgen etwa um die gleiche Zeit nüchtern immer auf derselben Waage in der Klinik durchgeführt.

c) Nahrungsaufnahme:

Wie bereits erwähnt, ging den je 9 Tage dauernden 4 Perioden Formeldiät eine Periode Normalkost, ebenfalls 9 Tage lang, voraus. Die VP waren angehalten, während dieser Vorperiode jeweils genaue Angaben über die Zusammensetzung ihrer Mahlzeiten zu machen. Sämtliche pro Tag aufgenommenen flüssigen

und festen Speisen mußten notiert werden. Aus den Angaben konnten neben der Kalorienanzahl die mengenmäßigen und prozentualen Anteile an den Hauptnahrungsbestandteilen Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate sowie Natrium, Kalium, Calcium, Cholesterin, Fettsäuren (gesättigte, einfach und mehrfach ungesättigte) und der P/S-Quotient (polyunsaturated/saturated fatty acids) errechnet werden. Nach den berechneten Kalorienmengen der Normalkost stellte man die Formeldiät zusammen, um in der Menge der Nahrungsaufnahme während der ganzen Versuchsdauer eine weitgehende Konstanz zu erzielen.

In den 4 Perioden Formeldiät mußten die 6 VP ebenfalls jeden Tag die zu sich genommene Nahrung angeben. Nicht aufgebrauchte Tagesrationen wurden gewogen, um die tatsächliche Nahrungsaufnahme errechnen zu können. In solchen Fällen wurden anschließend die gleichen Berechnungen wie bei Normalkost (Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten, Na, K, Ca, Cholesterin, Fettsäuren) angestellt. Die Tagesrationen waren in ihrer Zusammensetzung fest vorgegeben, so daß bei vollständigem Verbrauch nichts mehr berechnet werden mußte. Die Versuchspersonen nahmen die flüssige Formeldiät auf mehrere Mahlzeiten (etwa 6) pro Tag verteilt in gleich großen Portionen zu sich.

d) Wasseraufnahme und -abgabe:

Zur Registrierung der Nahrungsaufnahme gehörte auch die Flüssigkeit. Nicht zu vergessen der Wasseranteil in der Formeldiät, der die übrigen Bestandteile zu einem homogenen Brei verband. Wasserabgabe: Der Urin wurde gesammelt und zwar wurden von jeder Versuchsperson die jeweiligen Tagesmengen abgemessen und registriert, anschließend wurden von jedem Tag von jeder Person Proben davon in Reagenzgläser gefüllt und eingefroren. Diese Proben wurden dann später auf ihren Gehalt an Kreatinin, Natrium, Kalium und Calcium untersucht.

e) Stuhlproben:

Jede Versuchsperson mußte über die ganze Versuchsdauer hinweg auch Angaben über den Stuhl machen bezüglich Häufigkeit, Beschaffenheit in Konsistenz und Geruch. Einige Male wurden

Stuhlproben zur bakteriologischen Untersuchung gebracht: Am Übergang von Normalkost zur 1.Dextrosinperiode (jeweils am Ende der Normalkost und am Anfang der 1.Dextrosinperiode), dann am Ende der 1.Dextrosinperiode und am Beginn der Saccharoseperiode. Nochmalige Stuhlproben folgten in der Maltoseperiode.

f) Nebenerscheinungen:

Schließlich wurden von den VP noch Angaben über auftretende Nebenerscheinungen gemacht. Diese betrafen sowohl das physische Befinden wie auch die psychische Verfassung.

Der zeitliche Versuchsablauf mit Blutentnahmen und Stuhlproben ist aus Abbildung 1 zu ersehen.

3. ERGEBNISSE:

a) Blutuntersuchungen:

Die Blutzuckerbestimmung zeigte keine großen Veränderungen der Nüchternblutzuckerwerte über den Versuch hinweg. Die Werte blieben alle in der Norm und sanken am Ende der Maltoseperiode gegenüber der Saccharoseperiode etwas ab. Mit Ausnahme von 2 Versuchspersonen lag der Blutzuckerspiegel am Ende der Maltoseperiode etwas niedriger als in der 2.Dextrosinphase (siehe Tabelle 5).

Das Verhalten von Bilirubin, Harnstoff, Kreatinin, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Glutamat-Pyruvat-Transaminase und alkalischer Phosphatase wurde zweimal untersucht. Es zeigte sich insgesamt ein geringer Anstieg der Werte in der Maltosegegenüber der 2.Dextrosinperiode (siehe Tabelle 6).

Die Triglyzeride zeigten folgende Ergebnisse: geringer Anstieg der Werte gegenüber der Normalkost in der Dextrosinperiode, dann deutlicher Anstieg in der Saccharoseperiode fast auf das Doppelte, in der 2.Dextrosinperiode wieder Ab-

fall auf die Anfangswerte und in der Maltoseperiode erneuter geringer Anstieg. Die Cholesterinwerte schwankten nicht so stark, sie waren bei Saccharose nur wenig höher als bei Maltose. Alle VP zeigten 2 1/2 Monate nach Versuchsende bei der Blutabnahme wieder ähnliche Cholesterin- und Triglyzeridwerte wie vor Beginn des Versuchs.

b) Gewichtskontrollen:

Aus den Gewichtskontrollen läßt sich bei allen VP eine stetige geringe Gewichtsabnahme feststellen. Durchschnittlich nahmen die VP über den ganzen Versuch hinweg 2 - 3 kg ab (siehe Abbildung 2 und Tabelle 7).

Der Energiegehalt der Nahrung war zwar so berechnet worden, daß sie der Normalkost entsprach und an sich keine Gewichtsabnahmen erfolgen sollten. Im letzten Drittel des Versuches herrschte eine große Sommerhitze, so daß die Kost schnell verdarb und die VP an einem Wochenende ihre Ration nicht essen konnten. Hinzu kamen noch der normale Tagesablauf während des Semesters und mehr oder weniger anstrengende sportliche Betätigungen, die sich im Gewichtsverhalten bemerkbar machten. Daher läßt sich keine strenge Relation zwischen Gewichtsabnahmen und Kalorienzufuhr allein herstellen.

c) Nahrungsaufnahme:

Dem Formeldiätversuch ging eine 9-tägige Periode Normalkost, nach deren Kalorienaufnahme die Formeldiät ausgewogen wurde, voraus. Die VP, ausnahmslos Studenten, nahmen meist gemischte Kost zu sich, die vorwiegend Wurst, Fleisch, Käse, Brot, Milch, Obst und Gemüse beinhaltete. Der Obstverbrauch war bei VP III etwas geringer als bei den anderen Personen. Genaue Angaben über die Nahrungsaufnahme in dieser Vorperiode zeigen die Tabellen 8 - 10.

In der Normalkost waren die Fettsäuren bei den einzelnen VP folgendermaßen verteilt:

	ges.FS	einfach unges. FS	mehrfach unges. FS	P/S-Quotient
VP I	49 %	39 %	12 %	0,2
VP II	48 %	42 %	10 %	0,2
VP III	49 %	42 %	9 %	0,3
VP IV	52 %	40 %	8 %	0,15
VP V	49 %	40 %	11 %	0,3
VP VI	51 %	44 %	5 %	0,1

Alle 6 VP nahmen in der üblichen Nahrung mehr gesättigte Fettsäuren auf als einfach ungesättigte, während sie mit den mehrfach ungesättigten Fettsäuren noch um einiges tiefer lagen.

Nach dieser Vorperiode wurde der Energiegehalt der Formeldiät ausgerichtet. So begannen VP I und II mit 2500 Kalorien, VP III, IV und V mit 3000 Kcal. und VP VI mit 3500 Kalorien. VP I und II wurden in der 4.Periode auf 3000 Kalorien erhöht, VP III erhielt in der 4.Periode 3500 Kalorien. VP IV erhielt in der 2.Periode vier Tage 3500 Kalorien, dann wieder 3000 Kalorien. Ab Mitte der Dextrosinphase bekam er bis zum Ende des Versuchs 3500 Kalorien. Die Energiezufuhr bei VP V wurde in der 3.Periode auf 3500 Kalorien erhöht. VP VI bekam ab Mitte der 1. bis Mitte der 2.Periode 3000, dann bis Versuchsende wieder 3500 Kalorien.

Da jedoch nicht immer alles aufgegessen wurde, zeigen sich Abweichungen zu den oben angegebenen Zahlen. Die nicht verzehrte Nahrung wurde gewogen und so die tatsächlich zugeführte Menge an Kalorien ermittelt. Die Kalorienzufuhr während der Formeldiät enthält Tabelle 11.

Die Formeldiäten während der beiden Dextrosinperioden enthielten Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate im Verhältnis 14% : 42% : 44%. Die Formeldiäten während der Saccharoseperiode enthielten ebenfalls 14% Eiweiß, aber nur 7% Fett und dafür 79% Kohlenhydrate. In allen 4 Perioden betrug der Anteil an gesättigten Fettsäuren 42%, an einfach ungesättigten Fettsäuren 46% und an mehrfach ungesättigten Fettsäuren 12%.

In der Aufnahme der einzelnen Nahrungsbestandteile, Eiweiß, Fett, KH, Natrium, Kalium, Calcium, Cholesterin, gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, zeigen sich überall ziemlich einheitliche Tendenzen, was auf die genaue, vorher bestimmte Zusammensetzung der Formeldiät zurückzuführen ist. Die geringen Abweichungen unter den einzelnen VP erklären sich daraus, daß die vorgeschriebenen Tagesrationen nicht immer vollständig aufgegessen wurden (siehe oben).

Alle VP nehmen bei Normalkost mehr Cholesterin auf als während der Formeldiät, bis auf VP VI. VP I nimmt 96 mg, VP II 108 mg, VP III 213 mg, VP V 140 mg mehr Cholesterin auf, während VP IV 290 mg mehr und VP VI 150 mg weniger Cholesterin in der Normalkost zu sich nehmen.

Die Bilanzen der Nahrungsaufnahmen sind in den Abbildungen 3 - 13 dargestellt.

d) Wasseraufnahmen und -abgaben:

Die Flüssigkeitsaufnahmen der einzelnen VP zeigen in den einzelnen Perioden keine sehr ausgeprägten Unterschiede. VP III und auch VI trinken unter normaler Kost einiges mehr als während der Formeldiät. VP I und II nehmen während der Saccharose- und Maltoseperiode mit je 499,1 g Saccharose bzw. 587 g Maltose mehr Flüssigkeit auf als in den anderen dazwischen liegenden Dextrosinphasen. Bei VP III, IV und VI ist es umgekehrt, ihr Flüssigkeitsverbrauch ist in den Dextrosinperioden höher. Bei VP V ist die Flüssigkeitsaufnahme in der 1.Dextrosinphase am höchsten, dann jedoch in der Saccharose- und Maltoseperiode höher als in der 2.Dextrosinperiode.

Die Flüssigkeitsabgaben liegen in etwa entsprechend. Hier ist nur noch zu berücksichtigen, daß in der 2.Hälfte des Versuches, ungefähr ab Mitte der 2.Dextrosinperiode, die Temperaturen sehr sommerlich wurden und die Versuchspersonen eine nicht gemessene Menge Flüssigkeit zusätzlich in Form von Schweiß abgaben. (Wasseraufnahmen und -abgaben siehe Abbildungen 14 - 19 und Tabelle 12).

e) Stuhlgang:

Während der Normalkost zeigen alle VP ziemlich regelmäßigen normalen Stuhlgang. Anschließend in der Formeldiät läßt die Darmtätigkeit deutlich nach. Zunächst wird die Kotmenge allgemein geringer und ebenso die Häufigkeit des Stuhlganges. Nur bei 2 VP war der Stuhlgang den ganzen Versuch hindurch regelmäßig. Neben der erwarteten geringeren Menge waren Veränderungen in der Konsistenz bemerkbar. Bei fast allen VP war der Stuhl öfter hart und einige wenige Male sehr weich bis flüssig. Bei einer VP nahm die Darmtätigkeit sehr stark ab, nur wenige Male kam es hier zum Stuhlgang.

Stuhlproben wurden am Ende der Normalkostperiode, am Beginn und am Ende der 1. Dextrosin-, in der Saccharose- und nochmals zweimal in der Maltoseperiode entnommen und zur bakteriologischen Untersuchung geschickt. Insgesamt wurden bei allen VP bei allen Proben eine Abnahme der Keime beobachtet. Die Angaben über den Stuhl sind in der Abbildung 2c dargestellt.

f) Nebenerscheinungen:

Die VP hatten auch über Nebenerscheinungen physischer und psychischer Art Angaben zu machen. Sie sollten auf Änderungen im Mund: Geschmacksveränderungen, Mundgeruch, sowie im Magen-Darm-Trakt: Aufstoßen, Völlegefühl, Übelkeit, Erbrechen, Schmerzen, Blähungen oder Obstipation achten. Außerdem war noch von Interesse der Appetit, das Allgemeinbefinden und die psychische Situation.

Alle VP mußten sich erst an die ungewohnte Kost gewöhnen, die sie anfangs mit Widerwillen zu sich nahmen. Teilweise wurde über Übelkeit geklagt, vor allem in der Saccharose- und Maltoseperiode, da hier die Diät wegen des sehr hohen Zuckergehaltes äußerst süß schmeckte.

Die VP bemerkten auch manchmal Mundgeruch, Aufstoßen, Magengurgeln, Übelkeit nach der Nahrungsaufnahme, Magendruck, verschiedentlich auch Blähungen.

Zwischendurch hatten die Versuchspersonen Heißhunger auf andere Nahrung und dadurch richtiges Hungergefühl trotz der ausreichenden Diät. Zwei VP sammelten in den beiden letzten Perioden begeistert Kochrezepte für leckere Gerichte.

Die Sommerhitze, die vor allem gegen Versuchsende herrschte, trug zusätzlich zu Beschwerden allgemeiner Art, wie Schwindel, Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Schwäche bei. Diese Nebenerscheinungen waren aber alle immer nur kurzfristig, bis zu einigen Stunden Dauer, aufgetreten. Ab und zu zeigten sich bei den Versuchspersonen auch Gereiztheit und Unlust, vielleicht auch dadurch bedingt, daß sie am Ernährungsversuch während des Semesters teilnahmen und hier volle Arbeit leisten mußten. Zwei VP klagten kurzzeitig über unreine Haut, eine andere über Zahnfleischbluten.

Es läßt sich jedoch nicht sicher sagen, ob alle diese Nebenerscheinungen allein auf die Formeldiät zurückzuführen sind oder auch darauf, daß man sich den ganzen Versuch über genauer beobachtete und kleinste Abweichungen registrierte, die man vorher vielleicht gar nicht bemerkte.

4. DISKUSSION:

Bilanzversuche am Menschen sind wertvoll zur Lösung vieler ernährungsphysiologischer Fragen. Sie werden zum Beispiel eingesetzt zur Bestimmung von Eiweiß- und Energiebedarf und auch zur Erforschung von notwendigen Mineral- und Vitaminmengen (12).

Im technischen Ablauf unseres Versuches richteten wir uns genau nach den Forderungen solcher Bilanzversuche: Vitamine und Mineralstoffe müssen im Überschuß gegeben werden; die Kost muß energetisch so ausgewogen sein, daß das Körpergewicht nicht absinkt. Weiterhin muß das Kostmaß vorausberechnet werden, die zubereitete Nahrung, auf mehrere Portionen am Tag verteilt, verzehrt werden. Jede Versuchsperson nimmt Vitaminpräparate und Mineralsalze zusätzlich ein, notiert täglich Körpergewicht, Wasserverbrauch, Stuhlgang und Nebenerscheinungen. Außerdem muß der gesamte Harn täglich gesammelt werden.

Ernährungsversuche an Tieren bieten die Möglichkeit, riskante Kostformen zu erproben und Organveränderungen gleich festzustellen. Jedoch fehlen hier Aussagen über physisches und psychisches Befinden. Außerdem kann der Kostbedarf vom Tier nicht auf den Menschen übertragen werden (12).

AHRENS et al. arbeiteten 3 Grundformeln heraus, um mit flüssiger Formeldiät die Forderungen von 4 verschiedenen Arten von Stoffwechselforschung zu erfüllen: 1. Alleinige Kalorienänderung unter Beibehaltung der Zusammensetzung, 2. Beibehaltung der Kalorien und Änderung der Eiweiß-, Kohlenhydrat- und Fettanteile (wie in unserem Versuch), 3. Beibehaltung von Kalorien und Proportion der Nahrungsbestandteile, nur qualitative Untersuchung von Fetten, 4. Formeldiät als einfache Methode um die Salzzufuhr bei Hochdruckpatienten niedrig zu halten (2).

Flüssige Nahrung als Diät enthält meistens bei ausreichenden Kalorien zu viel Flüssigkeit, Eiweiß, Fett, während Kohlenhydrate, Ballaststoffe, Vitamine und Spurenelemente fehlen (5). Unsere Formeldiät, die periodenweise in der Art und in der Menge verschiedene Kohlenhydrate beinhalten, zeigte sonst eine hinreichend ausgewogene Zusammensetzung.

Bezüglich der Nüchternblutzuckerwerte waren keine wesentlichen Änderungen festzustellen, die Werte blieben etwa in dem Bereich der Norm und sanken am Ende der Maltoseperiode gegenüber der Saccharoseperiode etwas ab.

Die Werte von Bilirubin, Harnstoff, Kreatinin, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Glutamat-Pyruvat-Transaminase und alkalischer Phosphatase stiegen in der Maltose- gegenüber der 2.Dextrosinperiode gering an, blieben aber im Bereich der Norm. Unser Versuch brachte das Ergebnis, daß eine saccharose-reiche Formeldiät den Cholesterinspiegel und vor allem den Triglyzeridspiegel gegenüber einer maltosereichen Diät stärker anhebt.

Bei allen VP zeigten sich Gewichtsabnahmen, da die Tagesrationen nicht vollständig aufgegessen wurden. Außerdem wirkten sich auch die Anstrengungen im Semester und bei sport-

lichen Betätigungen nachteilig auf das Gewicht aus. Somit läßt sich keine Abhängigkeit zwischen Gewichtsabnahmen und Kalorienzufuhr allein feststellen.

In der Aufnahme der Nahrungsbestandteile zeigten sich in unserem Versuch durch die vorgegebene Zusammensetzung der Formeldiät ziemlich einheitliche Tendenzen. Alle VP, mit einer Ausnahme, nahmen bei Normalkost mehr Cholesterin auf als während der Formeldiät. Unterschiede waren in der Kalorienaufnahme festzustellen. Meist wurden bei Normalkost mehr Kalorien aufgenommen, mit Ausnahme von VP II, die sich ziemlich genau an die vorgeschriebenen Mengen der Formeldiät hielt. Auffallend ist, daß alle Versuchspersonen, bis auf eine, während der Saccharoseperiode am wenigsten Kalorien zu sich nahmen, was auf den äußerst süßen Geschmack zurückzuführen ist. Bei allen Versuchspersonen stieg die Kalorienaufnahme gegen Ende des Versuchs wieder an.

Die Wasseraufnahmen zeigten ebenso wie die -abgaben keine einheitliche Tendenz. Zwei VP hatten unter Normalkost einen weit höheren Wasserbedarf als während des Formeldiätversuchs. Ab der 2.Hälfte des Versuches kamen wegen starker Hitze noch Flüssigkeitsabgaben in Form von Schweiß dazu, die aber nicht gemessen wurden.

Bezüglich des Stuhlganges ließ sich ein deutliches Nachlassen der Häufigkeit des Stuhlganges von Normalkost zur Formeldiät feststellen. Auch die Kotmenge war geringer, da Füllstoffe fehlten. Daneben zeigten sich auch Veränderungen in der Konsistenz.

Wie in anderen Stoffwechselversuchen machten sich auch in unserem Versuch Nebenerscheinungen physischer und psychischer Art bemerkbar. Die Versuchspersonen nahmen teilweise die Kost nur widerwillig auf, vor allem in dem sehr süß schmeckenden Saccharose- und Maltoseperioden, klagten über Mundgeruch, Magengurgeln, Übelkeit und auch Blähungen. Durch die sommerliche Hitze ab der zweiten Versuchshälfte kamen gelegentlich

Schwindel, Schwäche und Abgeschlagenheit hinzu. Vereinzelt wurde auch über Zahnfleischbluten und unreine Haut geklagt. Öfter hatten die VP Heißhunger auf andere Speisen. Da die Personen angehalten waren, sich bezüglich dieser physischen und psychischen Änderungen zu beobachten, führten sie kleinste Abweichungen sofort auf die veränderte Kost zurück.

Das Ergebnis dieses Ernährungsversuches zeigt, daß man eine an der normalen Ernährung orientierte chemische Kost herstellen kann, die mit vorherbestimmten Mischungen aus Eiweiß, Glucose, Fettsäuren, Vitaminen und Salzen den täglichen Bedarf des Menschen decken kann. Während des Verzehrs dieser Kost auftretende Schwierigkeiten sind nicht grundsätzlicher Art, sondern mehr vom individuellen Verhalten der einzelnen VP abhängig.

5. ZUSAMMENFASSUNG:

An einem 45 Tage dauernden Ernährungsversuch nahmen 6 Versuchspersonen, 2 Studentinnen und 4 Studenten, teil.

Der Formeldiätversuch gliederte sich auf in 5, je 9 Tage dauernde Perioden: 1.Periode: Normalkost, als Vergleichsbasis zur chemisch definierten Kost, 2.Periode: "Dextrosin", chemisch zusammengesetzt, aber der normalen Ernährung entsprechend, 3.Periode: "Saccharose", 4.Periode: "Dextrosin", 5.Periode: "Maltose". Der Eiweißanteil blieb immer konstant.

Untersuchungen wurden angestellt bezüglich verschiedener Blutparameter, des Gewichtes, der Nahrungsaufnahme, der Wasseraufnahme und -abgabe, bezüglich des Stuhlganges und auftretender Nebenerscheinungen.

Die Nüchternblutzuckerwerte blieben alle in der Norm, ebenso die Werte von Bilirubin, Harnstoff, Kreatinin, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Glutamat-Pyruvat-Transaminase; lediglich die Werte der alkalischen Phosphatase lagen tiefer als vorher. Bei allen VP zeigten sich Gewichtsabnahmen von ca. 2 - 3 kg. In der Nahrungsaufnahme ergaben sich aufgrund der vorgegebenen Zusammensetzung der Formeldiät einheitliche Tendenzen, je-

doch war die Energiezufuhr recht unterschiedlich. Alle Versuchspersonen nahmen bei Normalkost mehr Kalorien auf; am wenigsten Kalorien wurden während der Saccharoseperiode zugeführt. Die Wasseraufnahmen und -abgaben während des Versuches waren kaum unterschiedlich zu denen bei normaler Ernährung. Die Häufigkeit des Stuhlganges ließ nach.

Bis auf einige kurzzeitig auftretende Veränderungen physischer und psychischer Art war die Formeldiät im allgemeinen recht gut verträglich und bewirkte keinerlei faßbare Veränderungen oder Schädigungen des Organismus.

6. LITERATURVERZEICHNIS:

1. AHRENS E.H. The use of liquid formula diets in metabolic studies: 15 years' experience advances in metabolic disorders
Academic Press, (1970), S.297-332
2. AHRENS E.H. et al. The use of orally-fed liquid formulas in metabolic studies
Amer.J.clin.nutr., Vol.2, No.5 (1954), S.336-341
3. BELIN P. Use of Vivonex 100 in pediatric surgery
Balanced Nutrition and Therapy (1970), S.95-99
4. BERG G. Formula-Diät bei Verdauungsstörungen
Balanced Nutrition and Therapy (1970), S.210-213
5. BIESALSKI P. Neue Möglichkeiten einer flüssigen Ernährung
Medizin und Ernährung, Jahrgang 1 (1959), S.153
6. BÜNTE H. Chemisch definierte Diät in der Operationsvorbereitung
Balanced Nutrition and Therapy (1970), S.124
7. DREYER C. et al. Erste Erfahrungen mit schlackenarmer Kost in der Chirurgie
Balanced Nutrition and Therapy (1970), S.121-123
8. ERDMANN G. Bilanzierte Ernährung in der pädiatrischen Intensivbehandlung
Balanced Nutrition and Therapy (1970), S.265-268

9. HELLER L.
Bilanzierte Ernährung in der Gynäkologie und Geburtshilfe
Balanced Nutrition and Therapy
(1970), S.233-243
10. KAPP H.
Diätkost bei Gemeinschaftsverpflegung
Bibliotheca Nutritio et Dieta, Vol.2
(1951), S.137-144
11. KLUTHE R.
Bilanzierte Ernährung bei Nierenerkrankungen
Balanced Nutrition and Therapy
(1970), S.244-251
12. KOFRANYI E.,
JEKAT FR.K.
Bilanzversuche am Menschen
Zeitschr.Physiol.Chem., Bd.335
(1964), S.166-173
13. LUTZ P., BICKEL H.
Aminosäuregemische in der Behandlung angeborener Anomalien des Aminosäurestoffwechsels
Balanced Nutrition and Therapy
(1970), S.102-113
14. MELLINGHOFF, Prof.
Kap.Diätetik
"Die Ernährung" (1952), S.269-270
15. MÜTING D.
Möglichkeiten der diätetischen Beeinflussung einer Leberinsuffizienz
Balanced Nutrition and Therapy
(1970), S.114 - 120
16. PINCUS I.J. et al.
Nutritional Support of Gastrointestinal Problems with Vivonex 100
Balanced Nutrition and Therapy
(1970), S.77
17. PRINZING G.jun.
Gesund durch individuelle Ernährung
(1958), S.11

18. SCHÄR M. Epidemiologische Untersuchungen über
den Zusammenhang zwischen Ernährung
und Arteriosklerose
Bibliotheca Nutritio et Dieta, No.12
(1969), S.77-85
19. SOMOGYI J.C. Ernährung und Arteriosklerose
Bibliotheca Nutritio et Dieta, No.12
(1969), S.11-23
20. WENGER R. Neuere Gesichtspunkte der Ernährung und
Diät bei arteriosklerotischen Erkrankungen
Bibliotheca Nutritio et Dieta, No.12
(1969), S.120
21. WOLFRAM G. Ernährung, Serumlipide und Arterio-
sklerose
Medizin und Ernährung, 9, (12/1971),
S.201-202
22. YOUNG GORDON E. Dietary Standards
Nutrition, Vol.II (1964), S.299-347

7. ANHANG:

Tabelle 1:

Angaben zu den Versuchspersonen:

VP	Geschlecht	Alter	Größe (cm)	Gewicht (kg)
I	w	24	166	55,4
II	w	24	167	53,2
III	m	23	178	64,8
IV	m	23	170	67,4
V	m	23	176	70,6
VI	m	22	180	73,0

Tabelle 2

Zusammensetzung der Formeldiät:1. + 3. Periode:

Nährstoffquelle	g	Nährstoff	g	Cal.	Eiw. %	Fett %	KH %
Hyperprotidine (einheitl. Charge)	114,0	Eiweiß	104,9	430,1	14,3		
Maltodextrin 19	345,0	Kohlen- hydrat	326,0	1336,6			44,4
Butter	75,0	Fett	62,6	582,2		18,3	
Olivenerl	57,2	Fett	57,2	532,0		17,7	
Saflorerl	14,0	Fett	14,0	130,2		4,3	
				3011,1	14,3	40,3	44,4

Gehalt an:	2500	3000	3500	Kal in allen Perioden
Na	1,7	2,2	2,6	g/die
K	0,8	1,0	1,2	g/die
Ca	65,2	81,5	97,8	g/die
H ₂ O	800,0	1000,0	1200,0	ml

1. + 3. Periode: Eiweiß : Fett : KH = 14 % : 42 % : 44 %

2. + 4. Periode: Eiweiß : Fett : KH = 14 % : 7 % : 79 %

ges. FS : einfach unges. FS : mehrfach unges. FS = 42% : 46% : 12%
(in allen Perioden)

Tabelle 3

Zusammensetzung der Formeldiät in der 2. Periode:

Nährstoffquelle	g	Nährstoff	g	Cal.	Eiw. %	Fett %	KH %
Hyperprotidine (einheitl. Charge)	114,0	Eiweiß	104,9	430,1	13,9		
Saccharose (Rohrzucker)	598,9	Kohlen- hydrat	597,7	2450,6			79,1
Butter	12,8	Fett	10,6	98,6		3,2	
Olivensöl	9,8	Fett	9,8	91,1		2,9	
Safloröl	3,0	Fett	3,0	27,9		0,9	
				3098,3	13,9	7,0	79,1

Tabelle 4

Zusammensetzung der Formeldiät in der 4. Periode:

Nährstoffquelle	g	Nährstoff	g	Cal.	Eiw. %	Fett %	KH %
Hyperprotidine (einheitl. Charge)	114,0	Eiweiß	104,9	430,1	14,3		
Maltose krist. (Merck)	587,0	Kohlen- hydrat	575,3	2358,1			78,6
Butter	12,8	Fett	10,6	98,6		3,2	
Olivensöl	9,8	Fett	9,8	91,1		2,9	
Safloröl	3,0	Fett	3,0	27,9		0,9	
				3006,4	14,3	7,0	78,6

Tabelle 5

Blutzucker (mg%):

VP	Saccharose	Dextrosin	Maltose	Maltoseende	
I	82	75	80	80	75
II	80	75	78	80	80
III	88	82	82	50	70
IV	75	78	80	82	70
V	82	78	80	50	70
VI	80	70	80	60	75

Tabelle 6

Bestimmungen von Bilirubin, Harnstoff, Kreatinin, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Glutamat-Pyruvat-Transaminase und alkalische Phosphatase im Serum

VP	Bilirubin gesamt (mg%)	Harnstoff N (mg%)	Kreatinin mg%	Glutamat Oxalace- tat-Trans- aminase(IE)	Glutamat- Pyruvat- Transami- nase(IE)	alkal. Phos- phatase (IE)
I	0,45 (0,6)	15 (20)	0,75 (0,8)	10 (13)	5 (8)	16 (24)
II	0,4 (0,5)	13 (17,5)	0,85 (0,8)	10 (8)	8 (7)	15 (22)
III	0,7 (1,4)	18,5 (26,5)	0,9 (1,1)	9 (11)	6 (6)	30 (38)
IV	0,7 (0,6)	17 (21)	1,0 (1,0)	9 (9)	4 (7)	19 (23)
V	0,5 (0,9)	12 (16)	0,8 (1,0)	9 (11)	5 (10)	24 (34)
VI	0,4 (0,7)	17,5 (21)	1,05 (1,1)	10 (12)	4 (7)	24 (30)

Normalwerte:

bis 1,0 mg%	bis 20 mg%	0,6-1,3 mg%	bis 16 IE	bis 16 IE	30-55 IE
----------------	---------------	----------------	--------------	--------------	-------------

(In der obigen Tabelle bedeuten die zuerst angegebenen Werte die Untersuchungsergebnisse der 2.Dextrosinperiode, die in Klammern angegebenen Werte die Ergebnisse am Ende der Maltoseperiode.)

Tabelle 7

Gewichtstabelle (kg)

	Vers. VP I Tage	VP II	VP III	VP IV	VP V	VP VI	
Normalkost	1	55,5	53,2	64,8	67,5	70,7	73,3
	2	54,7	53,0	64,5	65,5	70,5	73,7
	3	56,0	54,5	65,0	67,7	70,4	74,0
	4	55,5	53,2	64,8	67,3	70,7	75,0
	5	54,8	53,2	65,0	66,3	70,4	74,2
	6	55,3	53,2	64,8	67,5	70,4	73,7
	7	55,9	53,8	66,0	67,5	70,7	74,0
	8	55,5	53,5	65,5	67,3	70,7	74,1
	9	56,0	53,5	65,0	67,3	71,3	72,8
Dextrosin	10	55,8	52,8	65,5	66,7	70,5	73,0
	11	55,8	52,8	65,3	67,0	70,3	72,1
	12	55,5	52,5	65,3	67,0	70,3	72,6
	13	55,5	52,7	65,5	67,3	70,5	72,8
	14	55,7	52,7	65,0	67,0	70,5	72,8
	15	55,7	52,5	64,4	67,0	70,1	72,6
	16	55,7	52,7	64,4	67,0	70,1	72,6
	17	54,7	52,7	63,9	66,7	69,4	72,1
	18	54,8	52,8	64,5	66,7	69,7	72,6
Saccharose	19	54,6	52,8	64,6	66,9	69,4	72,3
	20	54,4	52,4	64,2	66,6	69,0	72,0
	21	54,5	52,4	64,4	66,8	68,7	71,8
	22	54,4	52,4	64,4	66,8	68,7	71,2
	23	54,9	51,4	64,4	66,4	68,0	71,1
	24	54,7	51,1	64,2	65,6	67,8	71,2
	25	54,5	52,1	64,4	65,9	68,7	70,7
	26	54,6	51,8	64,1	65,9	68,9	71,2
	27	54,5	51,6	63,9	66,3	68,8	71,1
Dextresin	28	54,5	51,5	63,7	66,7	68,6	71,1
	29	54,2	51,6	63,9	66,1	68,9	71,0
	30	54,2	51,4	64,0	65,6	68,5	72,0
	31	54,0	51,4	64,1	65,7	68,5	70,4
	32	53,9	51,4	63,9	65,5	68,2	71,0
	33	53,9	51,6	63,7	65,5	68,4	69,6
	34	53,8	51,4	63,6	65,8	68,4	70,0
	35	53,0	51,0	62,5	65,5	67,7	69,5
	36	52,3	50,7	61,6	65,2	66,7	69,1
Maltose	37	52,5	51,4	62,2	65,5	67,4	69,7
	38	52,8	51,2	62,9	65,4	68,3	70,1
	39	52,8	51,3	63,3	65,8	68,2	69,9
	40	52,9	51,5	63,3	65,1	68,3	69,7
	41	52,5	51,3	63,4	65,6	68,0	69,4
	42	52,6	51,4	63,2	65,4	67,6	69,2
	43	52,4	51,3	63,1	64,9	67,5	69,0
	44	52,2	50,6	62,8	64,1	67,8	69,5
	45	51,7	50,1	62,6	63,8	67,2	68,4
	51,6	50,1	62,5	63,6	67,1	67,8	

Tabelle 8

Nahrungsaufnahme in der Vorperiode

VP I	EW(g)	Fett(g)	KH(g)	Kcal	Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Chol(mg)	ges.FS(g)	1-fach unges. FS(g)	mehrf. unges. FS(g)	P/S
1. Tg.	78,42	69,40	377,43	2658,5	3361,5	3127,0	847,7	125,0	27,83	32,48	3,50	0,1
2. "	45,74	91,09	223,73	2173,9	1325,1	1627,2	632,8	453,5	38,31	26,67	15,19	0,4
3. "	108,15	124,66	381,77	3185,6	2537,0	2589,4	627,0	1234,7	42,50	55,67	17,38	0,4
4. "	58,28	58,51	197,92	1959,2	2445,3	1971,1	881,7	126,4	24,66	18,39	6,99	0,3
5. "	43,99	69,69	153,62	1445,2	1830,4	1106,3	755,2	405,4	35,03	20,78	5,63	0,16
6. "	47,07	81,51	190,0	2023,8	650,7	2765,5	207,7	270,25	46,02	23,48	1,50	0,03
7. "	56,36	29,54	334,63	1928,2	643,8	1016,6	234,9	946,0	15,76	7,81	2,07	0,1
8. "	52,15	85,70	190,28	2013,1	991,5	2050,4	350,4	251,0	37,10	27,99	10,51	0,3
9. "	45,33	56,98	212,87	1628,2	1037,1	1497,4	165,4	222,5	24,51	18,20	6,36	0,25
VP II												
1. Tg.	65,37	73,21	178,57	1874,5	1567,8	2591,1	394,1	636,5	32,97	25,75	3,68	0,1
2. "	59,45	42,39	193,86	1597,2	1699,8	1767,5	161,4	228,0	19,40	21,23	5,09	0,26
3. "	35,85	53,02	168,05	1429,5	1486,8	1270,0	292,1	566,0	23,71	18,6	3,25	0,1
4. "	23,41	74,45	101,72	1438,7	913,9	1468,8	155,9	163,5	24,13	25,22	7,19	0,3
5. "	52,98	44,92	125,04	1439,3	817,8	2035,3	291,0	630,0	19,38	13,99	5,40	0,3
6. "	107,06	78,85	186,24	2403,5	2197,8	2661,6	968,7	1247,0	35,19	29,33	5,51	0,15
7. "	104,34	55,14	343,18	2573,6	1813,2	2244,1	246,5	1186,8	20,24	21,4	5,51	0,3
8. "	58,08	115,05	142,64	2142,3	1937,9	1694,6	245,2	329,0	50,62	44,05	7,80	0,15
9. "	57,27	37,88	189,28	1788,5	1704,5	2033,8	230,8	578,0	16,94	12,86	4,34	0,25

Tabelle 9

Nahrungsaufnahme in der Vorperiode

VP III	EW(g)	Fett(g)	KH(g)	Kcal	Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Chol(mg)	ges. FS (g)	1-fach unges. FS(g)	mehrf. unges. FS(g)	I/S
1. Tg.	113,34	118,90	326,03	4167,88	1781,9	3743,8	1495,6	440,5	55,03	41,38	9,81	0,2
2 "	87,54	47,94	189,55	2143,8	258,3	2543,2	145,6	258,0	17,97	22,67	2,50	0,1
3 "	105,34	186,39	224,86	3805,4	2252,1	3494,4	2020,2	864,0	64,77	41,87	6,22	0,1
4 "	127,86	99,51	439,96	4361,0	927,6	3340,2	259,7	606,0	40,59	40,30	4,54	0,1
5 "	65,72	38,40	295,89	2385,0	244,5	1967,0	148,2	379,0	11,46	19,16	3,53	0,3
6 "	96,77	84,50	319,73	3633,4	566,6	2824,2	252,2	599,0	47,62	22,93	6,61	0,1
7 "	117,92	114,69	296,47	3434,1	886,0	3246,5	250,3	1014,0	45,75	45,85	21,02	0,45
8 "	98,80	75,34	303,35	4061,5	1665,4	3781,1	536,3	567,0	39,75	24,64	2,26	0,1
9 "	126,26	82,14	484,48	4714,6	468,4	3463,3	290,8	650,0	26,51	40,05	7,11	0,3
VP IV												
1. Tg.	118,84	90,71	191,35	2669,0	1957,7	2067,3	317,0	639,0	44,58	31,29	4,14	0,1
2 "	77,72	89,55	240,62	2823,1	3396,2	1707,6	407,2	1449,0	40,33	31,90	6,56	0,16
3 "	63,66	128,25	230,85	2664,7	2914,8	2002,6	846,2	349,0	56,71	34,52	4,25	0,1
4 "	89,97	76,72	181,07	2134,6	912,6	1610,6	586,1	243,5	32,08	28,11	7,99	0,2
5 "	80,98	73,15	297,43	2563,1	2928,2	1836,6	799,2	198,25	35,0	26,39	3,34	0,1
6 "	101,61	95,38	205,17	2831,5	2356,9	2585,0	988,3	1268,0	40,38	37,68	6,98	0,2
7 "	98,62	108,79	265,69	2720,0	2895,3	3523,4	198,3	1323,0	45,37	42,88	7,91	0,17
8 "	86,60	111,83	357,85	3328,7	1838,6	2562,1	792,8	473,5	48,70	41,82	11,15	0,2
9 "	92,0	92,81	279,42	2818,3	1901,4	2245,7	845,0	698,0	51,79	27,41	4,86	0,1

Tabelle 10

Nahrungsaufnahme in der Vorperiode

VP V	EW(g)	Fett(g)	KH(g)	Kcal	Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Chol(mg)	Ges.PS (g)	1-fach, unges. FS(g)	mehrf. unges. FS(g)	P/S
1.Tg.	62,87	74,34	385,28	2898,2	3254,3	3627,2	572,4	126,0	29,55	33,38	3,48	0,1
2."	39,71	91,44	318,64	2856,1	1460,2	1629,9	253,9	246,25	41,98	25,35	12,41	0,3
3."	49,0	79,30	327,67	2517,9	1830,8	1656,5	272,65	504,2	24,53	25,13	16,56	0,67
4."	74,79	65,72	282,94	2459,3	2370,5	1536,9	645,6	140,8	32,42	19,40	4,46	0,1
5."	50,47	69,78	223,8	1911,7	2391,7	903,8	418,2	214,9	37,14	21,30	2,33	0,1
6."	131,01	118,62	506,84	4425,3	323,2	3701,9	186,6	2259,0	43,48	49,79	13,67	0,3
7."	89,89	100,49	194,33	2383,3	541,9	2665,4	169,2	784,0	46,63	39,36	3,71	0,1
8."	53,54	60,70	192,35	1991,7	1517,7	1940,1	237,7	210,9	29,82	20,47	2,90	0,1
9."	101,72	123,28	376,25	3373,3	469,1	1990,8	130,8	703,0	52,25	38,05	20,03	0,4
VPVI												
1.Tg.	54,21	31,0	151,08	1766,0	1185,7	1704,8	185,8	184,75	16,06	8,33	2,06	0,1
2."	68,97	83,45	378,77	3418,9	1938,2	2635,2	452,4	240,0	40,85	29,24	2,40	0,05
3."	69,26	65,75	258,60	2358,1	1648,5	2489,0	311,0	680,0	40,95	14,71	1,02	0,02
4."	71,2	96,43	306,86	2966,7	3756,1	3607,6	252,9	370,0	51,58	29,42	3,54	0,1
5."	103,34	94,52	355,22	3583,6	2468,9	3774,1	256,0	339,0	49,51	39,63	5,58	0,1
6."	86,12	167,60	323,77	4772,6	2308,2	3298,5	339,0	379,5	71,67	67,86	9,49	0,1
7."	63,42	43,70	158,66	2262,0	746,8	2276,2	175,6	196,0	18,73	47,16	1,92	0,1
8."	104,42	89,85	273,70	3042,1	2955,0	2979,0	671,7	280,0	34,32	38,84	6,19	0,2
9."	37,90	55,55	155,76	1923,3	534,3	2161,2	126,1	161,0	24,22	22,06	3,05	0,1

Tabelle 11

Kalorienzufuhr während der Formeldiät (KCal):

	Vers. Tage	VP I	VP II	VP III	VP IV	VP V	VP VI
Dextrocin	10	1650,1	1650,1	2250,15	1500,1	1500,1	1750,2
	11	"	2500,2	3000,2	3000,2	2790,18	2625,3
	12	"	"	1860,18	"	3000,2	"
	13	"	"	3000,2	"	2610,26	3000,2
	14	"	"	2250,15	"	2250,15	"
	15	2075,1	"	2610,26	"	3000,2	"
	16	1650,1	"	3000,2	"	"	"
	17	"	"	"	"	"	"
	18	"	"	"	"	"	"
Saccharose	19	825,09	1650,19	1500,15	900,09	1110,11	1500,15
	20	1650,19	2500,3	2250,22	2250,22	2250,22	2250,22
	21	"	"	1500,15	"	1500,15	"
	22	1450,17	"	"	3500,0	1710,17	"
	23	"	"	"	2625,0	1860,18	"
	24	1250,15	"	"	1995,0	1710,17	"
	25	1650,19	"	"	2625,0	1860,18	"
	26	1250,15	"	"	1500,15	"	2625,0
	27	1650,19	"	"	2250,22	2250,22	"
Dextrocin	28	1250,1	2075,1	1500,1	2250,15	2250,15	2170,24
	29	1650,1	1650,1	"	"	3500,4	3500,4
	30	"	2500,2	2250,15	"	"	"
	31	"	"	"	2170,24	"	2625,3
	32	2500,2	"	"	1295,14	"	"
	33	1650,1	"	"	3500,4	2625,3	3500,4
	34	2500,2	1650,1	"	"	2170,24	"
	35	1250,1	2500,2	360,0	"	1295,14	2625,3
	36	1650,1	"	2250,15	2625,3	1750,2	"
Maltose	37	1833,1	1833,5	-	-	-	-
	38	2250,2	2250,2	3500,0	3500,0	3500,0	3500,0
	39	"	3000,3	"	"	"	"
	40	1860,18	"	"	"	"	"
	41	"	"	"	"	"	2625,0
	42	2250,2	"	2625,0	2625,0	"	3500,0
	43	1500,15	2850,2	1750,0	"	"	"
	44	"	"	"	3500,0	2625,0	2625,0
	45	1110,1	"	875,0	875,0	1750,0	2625,0

Tabelle 12

Wasseraufnahmen (a) und -abgaben (b) (ml):

Vers. Tage	a b VP I		a b VP II		a b VP III		a b VP IV		a b VP V		a b VP VI	
1	1500	1020	1425	750	4100	1100	2080	900	2000	1370	2250	1500
2	900	870	1250	720	2100	1200	1720	1000	1830	1670	3120	2300
3	1230	730	875	700	4550	4240	1890	750	1540	1240	1600	1200
4	1450	1130	770	580	3110	1450	1040	950	2180	1390	1780	750
5	1440	870	800	630	1300	965	2100	1100	2060	1540	3040	1400
6	1230	920	1150	1100	3370	3350	1920	1400	1920	1730	5180	1850
7	1640	1280	1250	800	2200	1100	1200	1100	2620	1940	3080	2400
8	1340	920	700	820	5600	2800	1750	1100	1600	1050	2300	1450
9	1360	850	1450	950	4800	2900	2500	1200	1400	1080	2100	1050
10	740	750	1190	1100	2050	1050	1300	1100	1320	1300	1800	1250
11	1100	770	1610	1000	1850	860	1850	900	2125	1930	2000	1250
12	1010	550	1290	825	1405	950	1600	1000	1560	1060	2800	1440
13	1020	550	1380	840	1980	960	1800	1200	1575	1400	2800	2100
14	950	650	1305	545	1510	500	1825	1650	1590	950	3000	1850
15	1180	650	1330	460	1355	560	2025	700	1850	1160	2170	1350
16	880	650	1320	500	1740	700	1650	700	1850	1150	2600	1700
17	1180	500	1600	550	2070	550	2150	700	1770	960	2550	1350
18	970	450	1470	870	1570	450	2350	600	1700	710	2500	1600
19	870	550	1310	600	1120	740	1875	600	1325	920	2260	1550
20	1340	650	1550	1100	1510	750	1500	550	2750	2520	2520	1600
21	1440	870	1625	840	1530	720	1650	770	1700	1410	2060	1750
22	1280	450	1730	950	1940	740	2050	750	1515	1100	1720	1100
23	1005	450	1830	700	1440	760	1550	750	1720	700	1850	1300
24	990	480	1640	600	1020	450	1400	550	1290	900	2400	1300
25	1110	510	1315	550	1620	990	1430	450	1400	1010	2100	1080
26	820	400	1500	660	1020	400	1350	500	1650	1410	2150	1000
27	940	600	1620	860	1020	410	2010	500	1650	1300	2000	1000
28	700	450	1270	780	1320	500	1390	750	1400	1400	2400	1600
29	1090	400	1300	500	1540	450	1570	900	1850	1450	2000	1000
30	990	500	1360	680	1520	590	1330	750	1400	810	2000	1200
31	1040	560	1750	460	1870	600	1550	950	1850	750	1900	800
32	1200	700	1620	430	1710	600	1650	750	1550	750	2200	1300
33	840	600	1470	580	1570	625	1800	600	1200	740	2700	750
34	1300	650	1570	620	1790	620	2240	950	1375	1000	2400	650
35	1140	620	2140	700	465	360	2290	800	1265	900	1900	700
36	1060	410	1550	460	1590	440	1650	1100	1450	700	1600	800
37	990	630	1465	830	1525	550	1680	1100	1900	1120	2000	1350
38	1325	550	1620	1150	1620	500	1900	900	2200	1750	2100	1100
39	1100	490	1400	660	1620	510	1800	700	1600	720	2000	1150
40	1070	400	1610	920	2360	1510	1820	1000	1550	1220	1900	800
41	920	530	1660	880	2980	1500	1480	900	1450	1700	2100	1250
42	1500	560	1490	700	1370	520	1610	550	1800	1520	2700	1300
43	940	400	1590	800	1140	400	1500	950	1600	1000	2000	950
44	940	600	1510	900	1140	400	1820	650	1250	960	1500	1100
45	750	360	1500	700	800	380	1070	650	900	670	1900	800

Abbildung 2 : Gewichtskurven

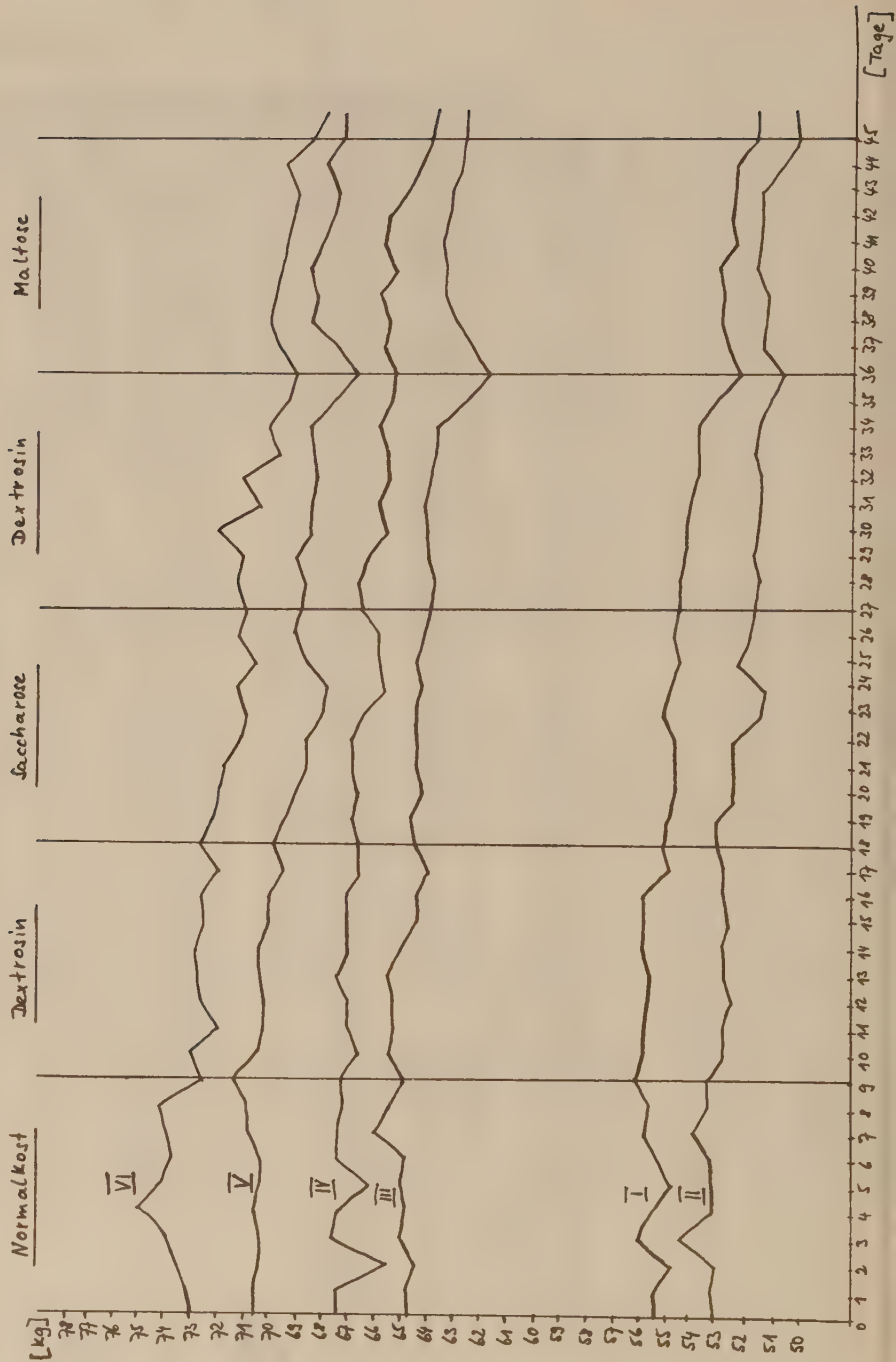
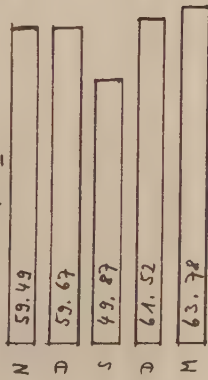


Abbildung 3 : Durchschnittliche Eiweißaufnahme (g/Tag)

VP I



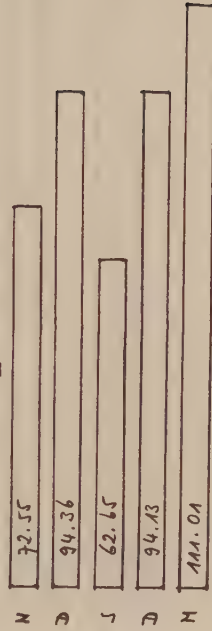
VP IV



VP II



VP V



VP III



VP VI



N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 4 : Durchschnittliche Fettaufnahme (g/Tag)

VP I



VP IV



VP II



VP V



VP III



VP VI



N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 5 : Durchschnittliche Kohlenhydrataufnahme (g/Tac)

VP I

N	251.36
D	183.49
S	283.31
D	189.20
M	349.49

VP IV

N	249.93
D	308.07
S	440.44
D	282.05
M	566.32

VP II

N	180.95
D	260.88
S	479.28
D	244.76
M	503.38

VP V

N	312.01
D	291.76
S	356.62
D	291.43
M	608.27

VP III

N	320.03
D	289.59
S	315.45
D	203.69
M	503.40

VP VI

N	262.43
D	302.06
S	448.28
D	322.32
M	615.26

N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 6 : Durchschnittliche Kalorienaufnahme (Kcal/Tag)

VP I

N	2112.85
D	1637.32
S	1425.16
D	1750.12
M	1822.67

VP IV

N	2728.11
D	2833.52
S	2240.65
D	2533.53
M	2953.12

VP II

N	1854.12
D	2405.74
S	2405.84
D	2264.05
M	2825.25

VP V

N	2757.42
D	2683.52
S	1730.17
D	2676.95
M	3171.87

VP III

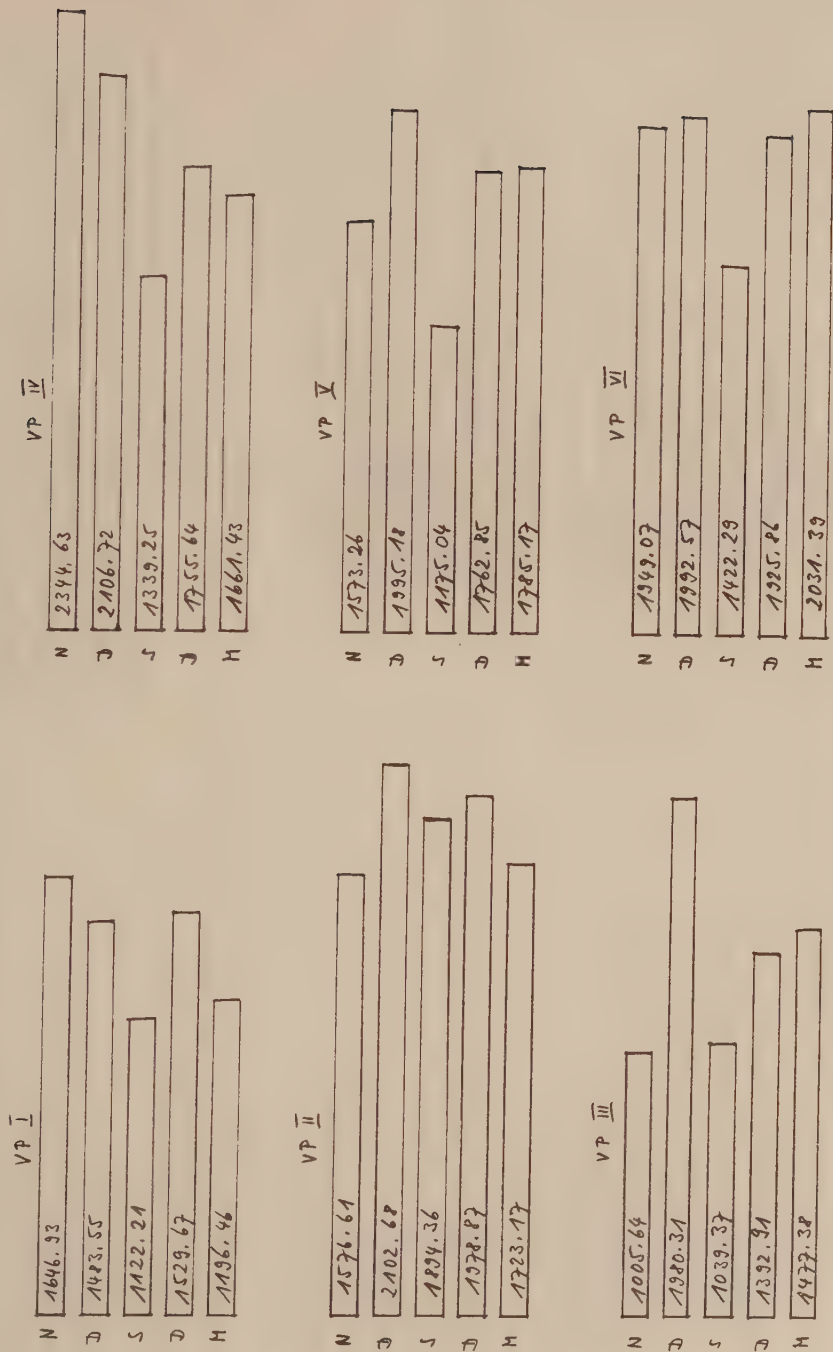
N	3634.07
D	2663.52
S	1883.49
D	1873.65
M	2625.0

VP VI

N	2833.25
D	2778.0
S	2250.16
D	2671.37
M	3208.33

N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

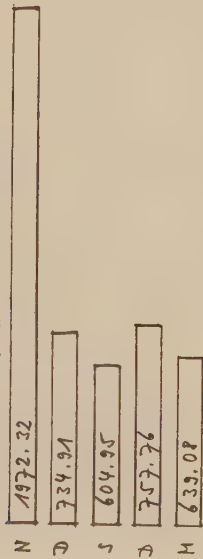
Abbildung 7 : Durchschnittliche Natriumaufnahme (mg/Tag)



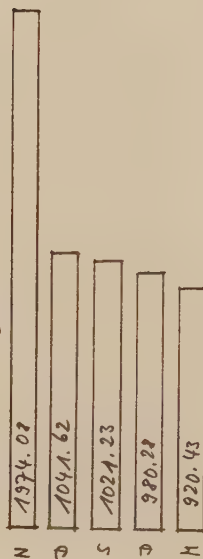
N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 8 : Durchschnittliche Kaliumaufnahme (mg/Tag)

VP I



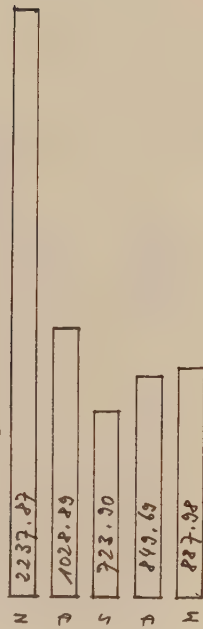
VP II



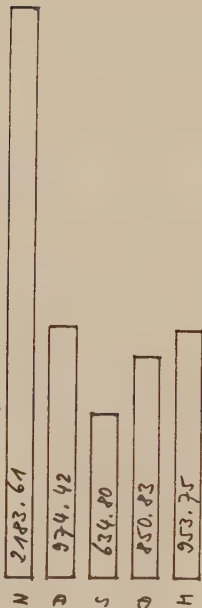
VP III



VP IV



VP V



VP VI



N: Normalkost, D: Dextrosin,

S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 9 : Durchschnittliche Calziumaufnahme (mg/Ta.)

VP I

N	623.03
D	244.23
S	220.45
D	244.61
M	242.05

VP IV

N	788.93
D	273.89
S	272.68
D	284.35
M	276.10

VP II

N	443.34
D	250.49
S	262.23
D	254.64
M	255.76

VP V

N	476.35
D	276.80
S	260.63
D	274.40
M	275.54

VP III

N	883.58
D	272.06
S	242.91
D	264.41
M	268.19

VP VI

N	528.52
D	329.27
S	297.40
D	308.44
M	285.20

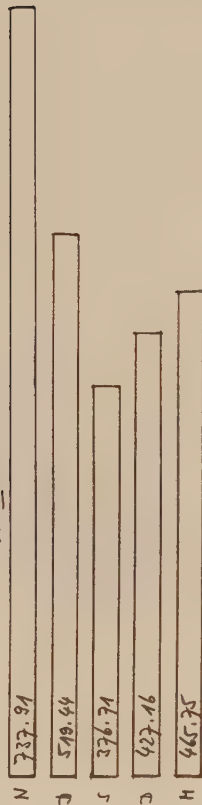
N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 10 : Durchschnittliche Cholesterinaufnahme (mg/Tag)

VP I



VP IV



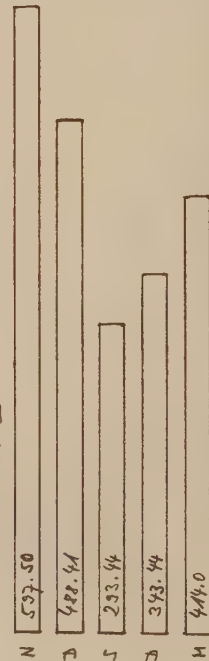
VP II



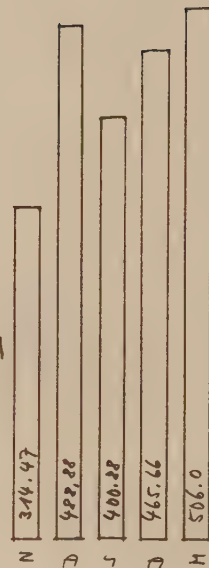
VP V



VP III



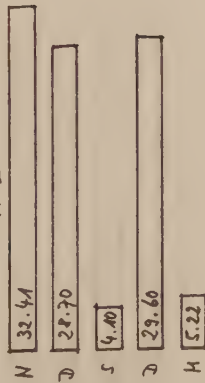
VP VI



N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 11 : Durchschnittliche Aufnahme gesättigter Fettsäuren (g/Tag)

VP I



VP IV



VP II



VP V



VP III



VP VI



N: Normalkost, D: Dextrosin, S: Saccharose, M: Maltose

Abbildung 12 : Durchschnittliche Aufnahme einfach ungesättigter Fettsäuren (g/Tag)

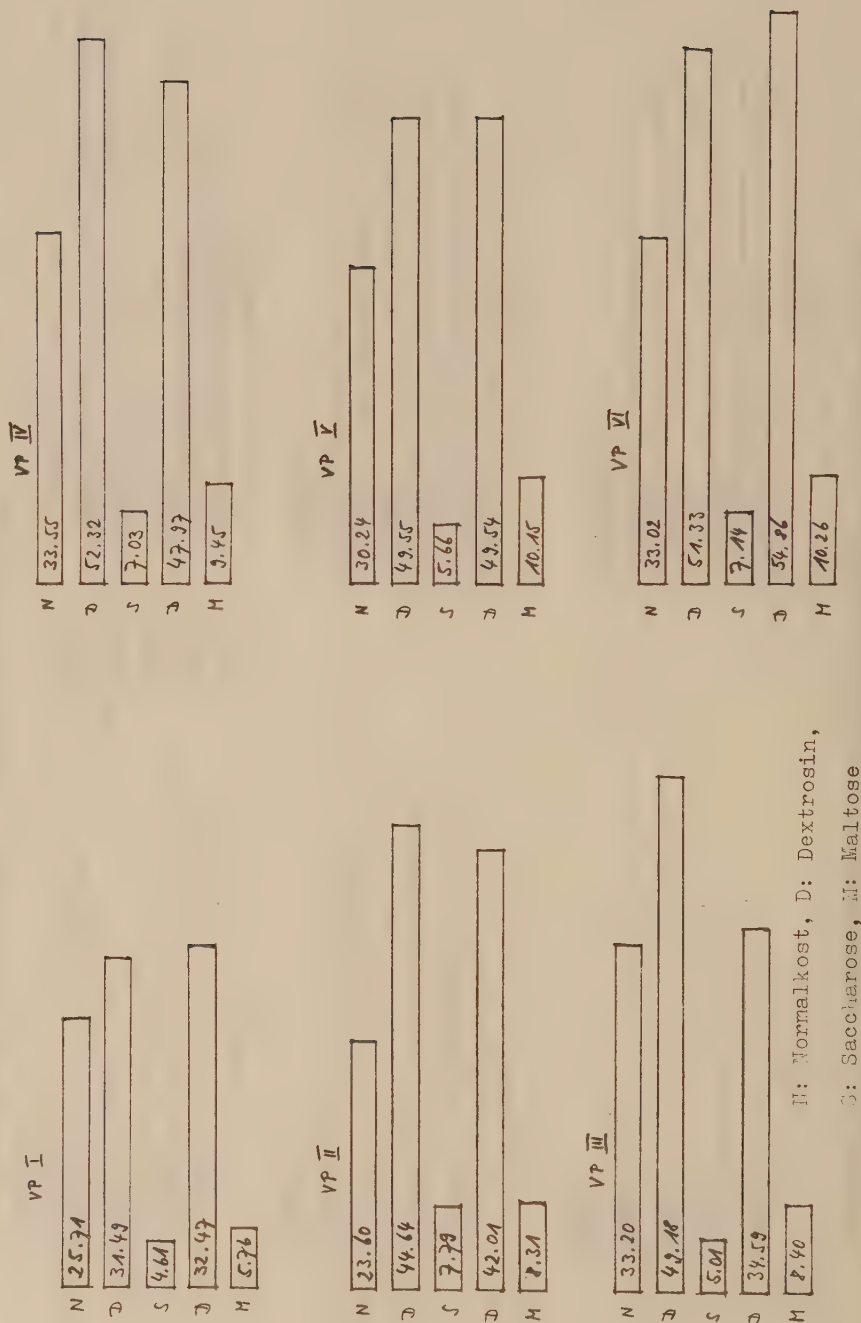


Abbildung 13 : Durchschnittliche Aufnahme mehrfach ungesättigter Fettsäuren (g/Tag)

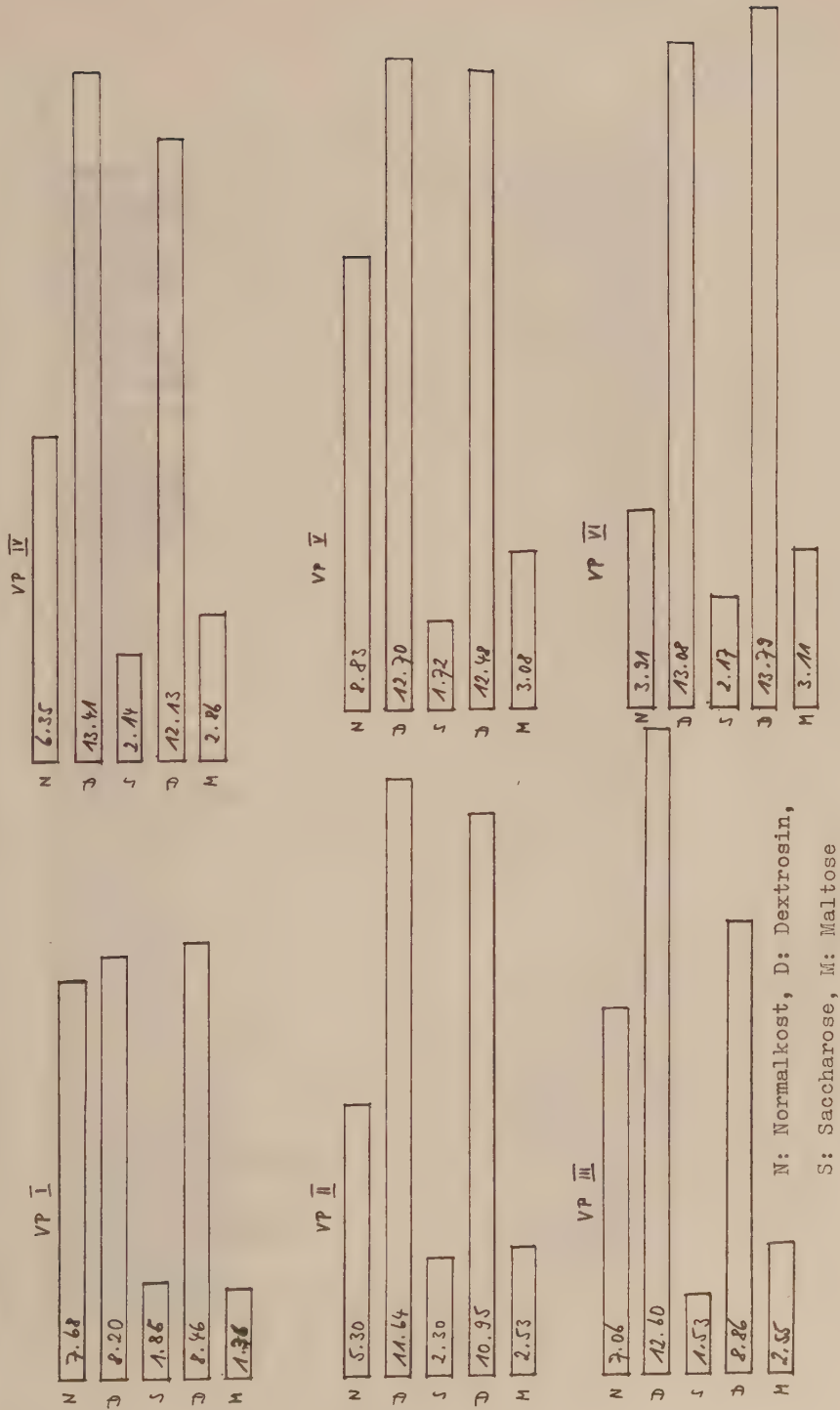


Abbildung 14 : Wasserbilanz VP I

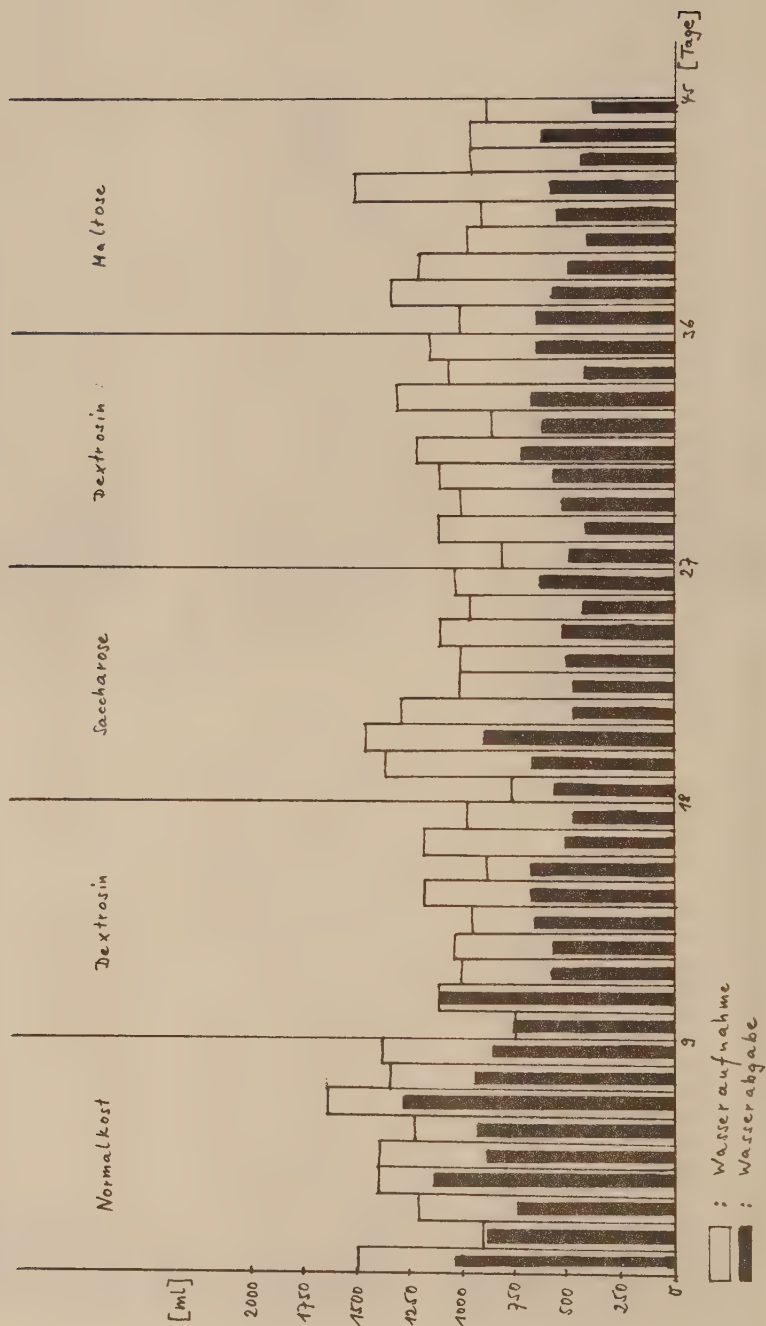
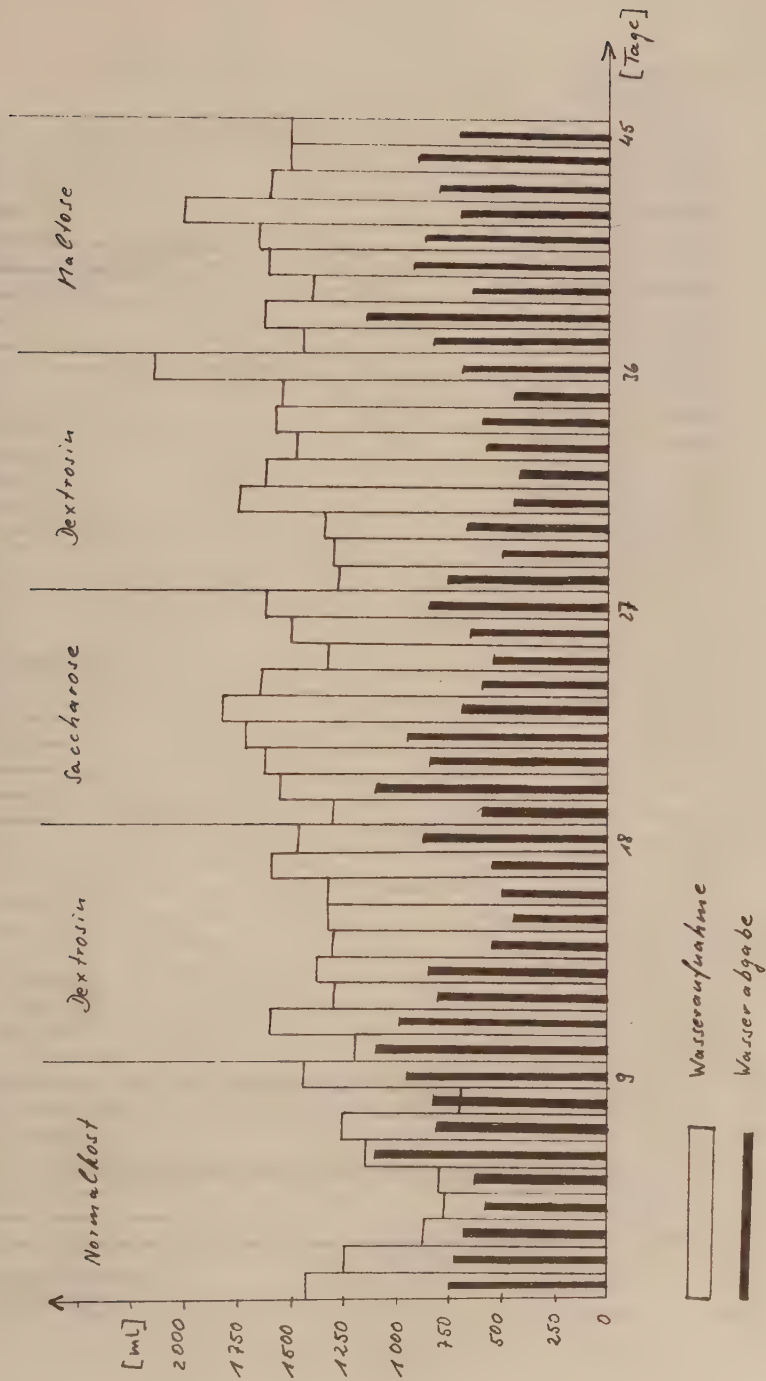


Abbildung 15 : Wasserbilanz VP II



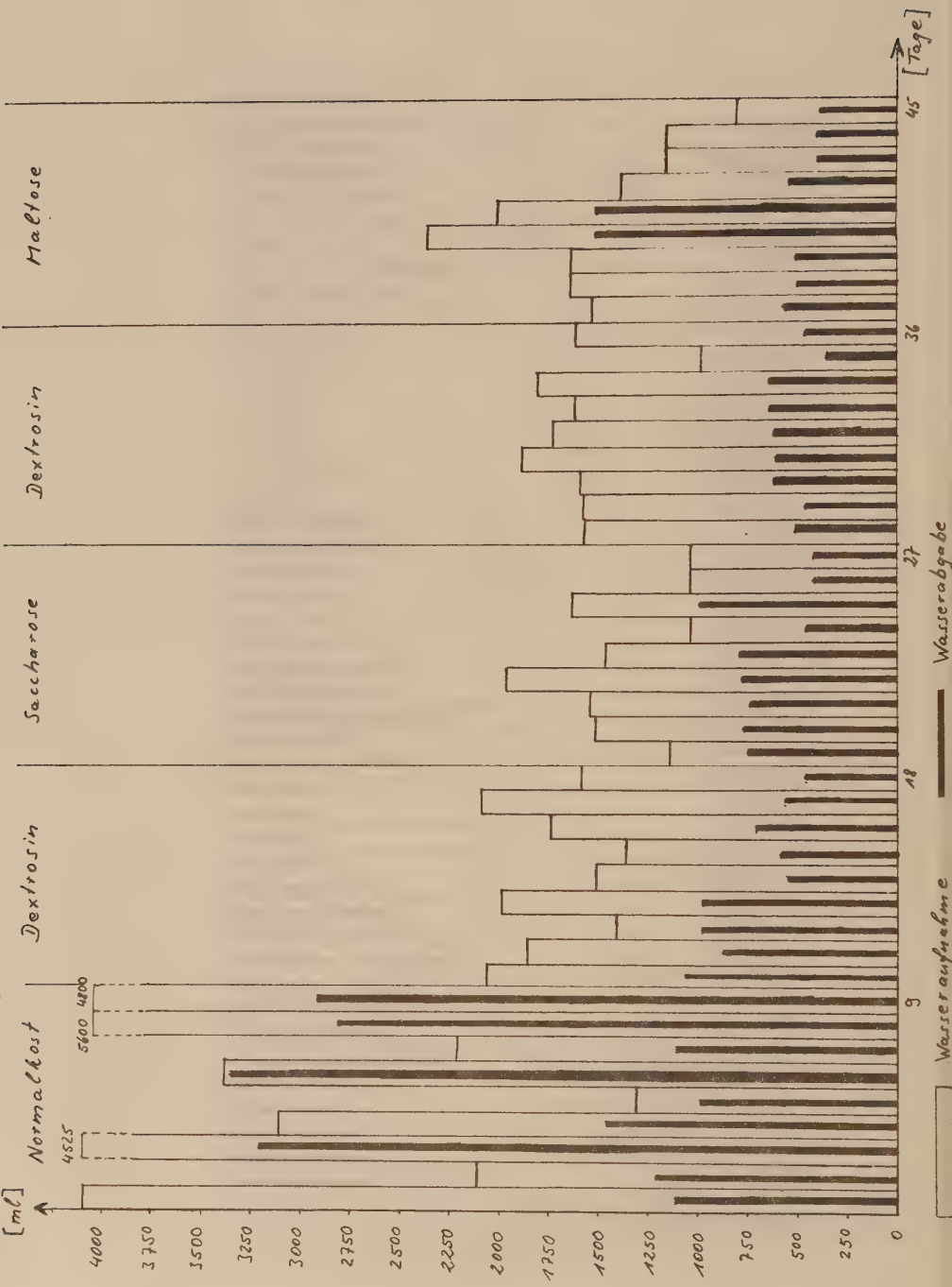


Abbildung 17 : Wasserbilanz VP IV

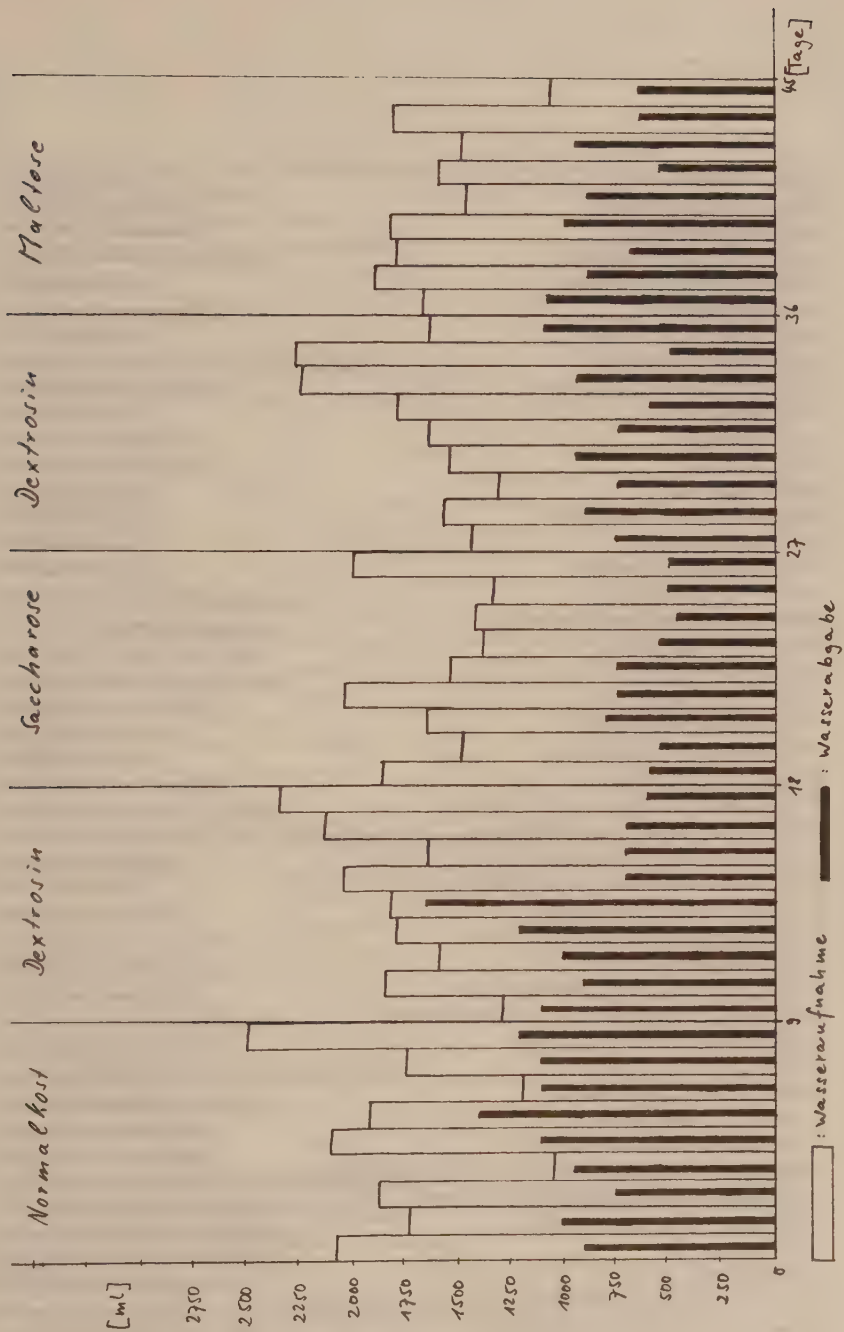


Abbildung 18 : Wasserbilanz VP V

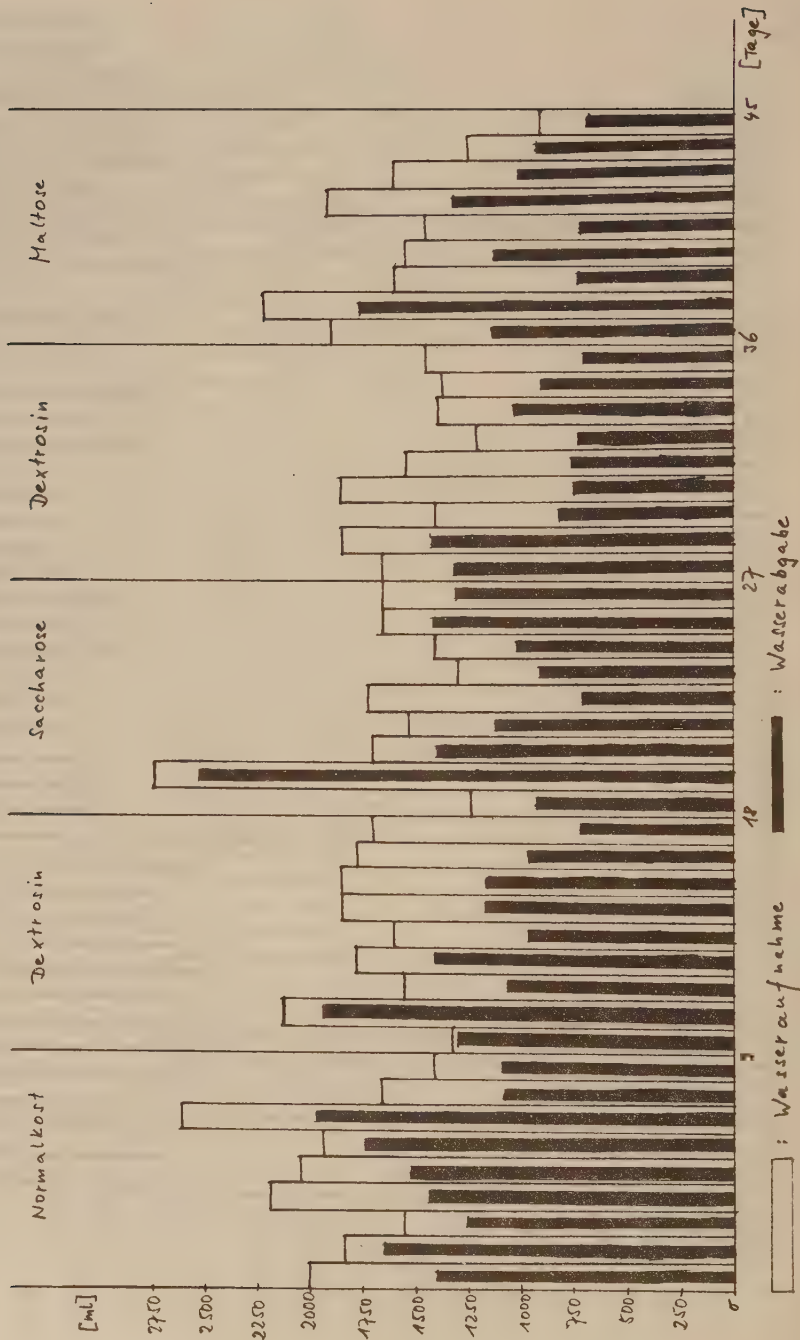


Abbildung 19 : Wasserbilanz VP VI

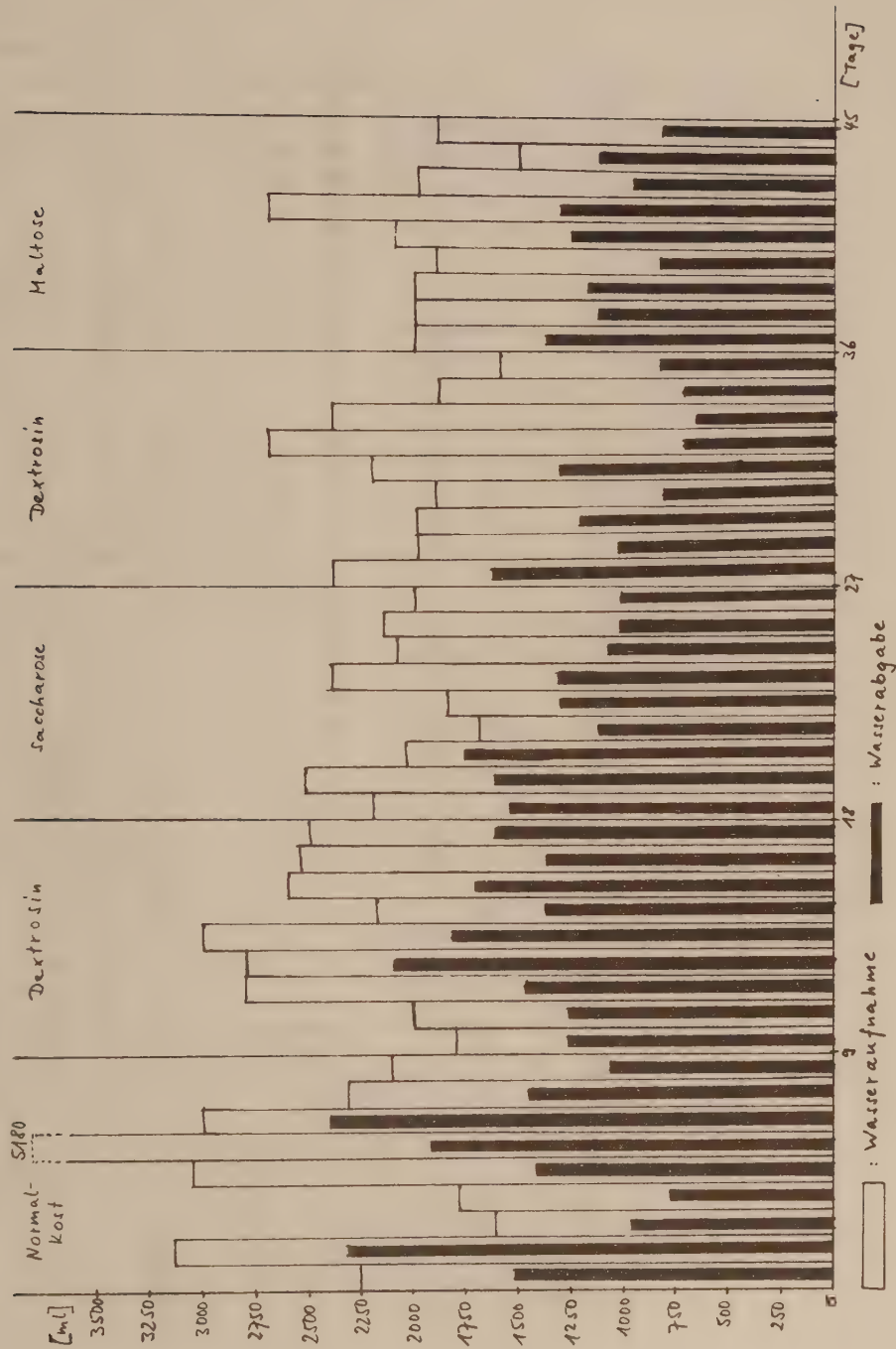


Abbildung 20 : Stuhlgangübersicht

	NORMALKOST		FORMELDIÄT		Saccharose		Dextrosin		Maltose	
	K		Dextrosin				F			
	F		F		EW		EW		EW	
VP:										
VII	X	X	X	X	X					X
V	X	X	X	X	X	□			X	X
IV	X	X	X	X	X	□	□	□	X	X
III	X	X	X	X	X	□	□	□	X	X
II	X	X	X	X	X	□	□	□	X	X
I	X	X	X	X	X	□	□	□	X	X

Stuhl: X : normal unter Normalkost

X : normal unter Formeldiät

x : normal, wenig, unter Formeldiät

■ : hart

o : weich bis flüssig

□ : hart und flüssig

XX : Stuhl 2 Mal am Tag

Lebenslauf

Dora Kunz geb. Grundmann	geboren am 12. August 1947 in Neuötting als Tochter des Häutekaufmanns Martin Grundmann und seiner Frau Tauba, geb. Koliuk
Schulbildung	September 1953 bis Juli 1957 Volksschule in Neuötting, September 1957 bis Juli 1963 Oberrealschule der Engl. Fräulein in Altötting September 1963 bis Juli 1966 Rupertigymnasium Mühldorf
Reifeprüfung	im Juli 1966 in Mühldorf
Zahnmedizinstudium	an der Universität München ab April 1967
Vorphysikum	WS 1967/68
Physikum	SS 1971
Staatsexamen	SS 1974
Approbation	März 1975
Assistentenzeit	seit Oktober 1975 als zahnärztliche Assistentin in freie Praxis tätig
Heirat	Mai 1976 mit dem Zahnarzt Alfred Kunz

